RADIO PLANS

ELECTRONIQUE Loisirs

ISSN 0033 7668

N° 436 Mars 1984

13 f



Moniteur couleur : Habillage et procédure de dépannage

Sonnette programmable

Gradateur automatique

Décibelmètre (fin)

Synthétiseur SSM 2 000 (suite)

Préamplificateur pour mini-chaîne interconnexion générale



T 2438 - 436 - 13,00 F

Belgique: 87 FB - Suisse: 4 FS - Canada $: 2 - Espagne: 220 Pesetas - Tunisie: 1,38 Dinar

RADIO PLANS ELECTRONIQUE *Loisirs*

Société Parisienne d'Edition
Société anonyme au capital de 1 950 000 F. Siège social : 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris. Direction-Rédaction-Administration-Ventes : 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19 - Tél. : 200.33.05.

Président-Directeur Général
Directeur de la Publication
Jean-Pierre VENTILLARD

Rédacteur en chef
Christian DUCHEMIN

Rédacteur en chef adjoint
Claude DUCROS

Courrier des lecteurs
Paulette GROZA

Publicité. Société auxiliaire de publicité, 70, rue Compans, 75019 Paris. Tél. : 200.33.05 C.C.P. 37-93-60 Paris. Chef de publi-

Chef de publicité : **Mlle A. DEVAUTOUR**
Assistante : **L. BRESNU**
Service promotion : **S. GROS**
Direction des ventes : **J. PETAUTON**

Radio Plans décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs. Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés.

Abonnements : 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.
France : 1 an **112 F** - Étranger : 1 an **180 F** (12 numéros).
Pour tout changement d'adresse, envoyer la dernière bande accompagnée de 2 F en timbres.
IMPORTANT : ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal.

Ce numéro a été tiré à 98 000 exemplaires

OJD DIFFUSION CONTRÔLE PUBLICITÉ 1982

Dépôt légal mars 1984 - Editeur 1201 - Mensuel paraissant en fin de mois. Distribué par S.A.E.M. Transport-Presse. Composition COMPOGRAPHIA - Imprimeries SNIL Aulnay-sous-Bois et REG Torcy.

COTATION DES MONTAGES

Les réalisations pratiques sont munies, en haut de la première page, d'un cartouche donnant des renseignements sur le montage et dont voici le code :

Temps



- moins de deux heures de câblage
- entre deux et quatre heures de câblage
- plus de quatre heures de câblage.

Ce temps passé ne tient évidemment pas compte de la partie mécanique éventuelle ni du raccordement du montage à son environnement.

Difficulté



- Montage à la portée d'un amateur sans expérience particulière.
- Montage nécessitant des soins attentifs.
- Une excellente connaissance de l'électronique est nécessaire (mesures, manipulations).

Dépense

- Prix de revient inférieur à 200 francs.
- Prix de revient compris entre 200 et 400 francs.
- Prix supérieur à 400 francs.

SOMMAIRE

N° 436 MARS 1984

Réalisation

Technique

Micro-Informatique

Divers

Ont collaboré à ce numéro: J. Alary, P. Angot, Astrid, M. Barthou, J. Bresnu, J. Ceccaldi, C. Couillec, F. de Dieuleveult, G. Ginter, P. Gueulle, M.-A. de Jacquelot, F. Jongbloët, S. Nueffer, B. Odant, R. Rateau, J. Sabourin.

NEW ! A NOTRE RAYON ALARME

Conditions aux revendeurs pour quantités

LES RADARS VOLUMETRIQUES «LEXTRONIC» RV004 et RV005 A INFRAROUGE PASSIF

se caractérisent par leurs dimensions réduites ainsi que par une **très faible consommation de veille** (3 mA environ). Les portées opérationnelles (réglables) sont de 6 à 12 m maxi avec un angle de couverture de 70° environ. Le déclenchement de ces radars se fait par **détection de variation de température causée par la radiation du corps humain** (infrarouge passif). Ils utilisent un **détecteur spécial muni d'un filtre sélectif de longueur d'ondes** bien spécifique de la température du corps humain évitant ainsi tous les déclenchements intempestifs. De plus, ces radars ne traversent pas les cloisons ni les vitres. Ils possèdent également une très grande immunité contre la lumière, les bruits, etc. Ils sont équipés d'un contrôle visuel par Led réagissant dès le passage d'une personne (ou d'un animal) dans la zone couverte par le radar.

Nombreuses applications : Antivol, déclenchement automatique d'éclairages, d'appareil photo ou caméra, magnétophone, vidéo de surveillance, objet animé, guirlandes, spots, système de sécurité, etc.

Documentation contre enveloppe timbrée

RADAR RV004 : Dimensions : 57 x 37 x 20 mm. Modèle spécialement étudié pour fonctionner avec la centrale d'alarme CAP 002. Alim. 12 V. Consommation en veille : 3 mA
En kit ....299 F **Monté**..........365 F

RADAR RV005 : mêmes caractéristiques que le RV004, mais dimensions : 72 x 50 x 24 mm, il comporte également les temporisations d'entrée (10s) de sortie (90s) et de durée d'alarme (redéclenchable) de 60s. Les sorties se font sur relais incorporé I RT 3A pouvant actionner directement une sirène ou tout autre appareil.
En kit ......352,80 F **Monté**......436,60 F

LEXTRONIC 33-39, avenue des Pinsons, 93370 MONTFERMEIL 388.11.00 (lignes gr.) CCP La Source 30-576-22

Ouvert du mardi au samedi de 9 h à 12 h et de 13 h 45 à 18 h 30. Fermé dim. et lundi

CRÉDIT CETELEM • EXPORTATION : DETAXE SUR LES PRIX INDIQUES

Veuillez m'adresser **VOTRE DERNIER CATALOGUE + LES NOUVEAUTES** (ci-joint 30 F en chèque) ou seulement vos **NOUVEAUTES** (ci-joint 10 F en chèque)

Nom.. Prénom..............................

Adresse..

.... RP



MINISTERE DES P.T.T.

L'INSTITUT NATIONAL DES TELECOMMUNICATIONS

assure une **FORMATION PROMOTIONNELLE** aux techniciens

STAGE AGREE PAR L'ETAT

CONDITIONS D'ACCES :

DUT Génie électrique, Mesures physiques, Informatique, BTS Electronique et 2 ans 1/2 d'expérience professionnelle

DUREE DES ETUDES : 3 ans

DEBOUCHES :

Ingénieurs de développement et d'exploitation des Techniques des Télécommunications

SANCTION DES ETUDES : Diplôme d'Ingénieur

Date limite d'inscription : 15 mai 1984

Renseignements : I.N.T. Les Epinettes
9, rue Charles Fourier
91011 EVRY CEDEX
Tél. (6) 077.94.11
Poste 41.31 ou 41.13.

Digimer 30

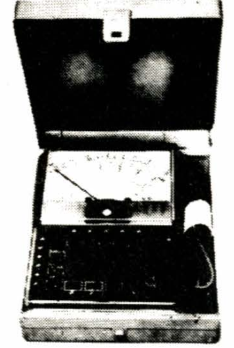
2000 pts de Mesure
Affichage par LCD
Polarité et Zéro Automatiques
200 mV à 1000 V =
200 mV à 650 V ≃
200 μ A à 2A = et ≃
200 Ω à 20 M Ω
Précision 0,5 % ± 1 Digit.
Alim. : Bat. 9 V ref 6 BF 22
Accessoires :
Shunts 10 A et 30 A
Pinces Ampèremétriques
Sacoches de transport

845 F TTC

Unimer 4

Spécial Electricien
2200 Ω/V;30 A
5 Cal = 3 V à 600 V
4 Cal ≃ 30 V à 600 V
4 Cal = 0,3 A à 30 A
5 Cal ≃ 60 mA à 30 A
1 Cal Ω 5 Ω à 5 k Ω
Protection fusible et semi-conducteur

441 F TTC



Us 6 a

Complet avec boîtier et cordons de mesure
7 Cal = 0,1 V à 1000 V
5 Cal ≃ 2 à 1000 V
6 Cal ≃ 50 μ A à 5 A
1 Cal ≃ 250 μ A
5 Cal Ω 1 Ω à 50 M Ω
2 Cal μ F 100 pF à 150 μ F
2 Cal HZ 0 à 5000 HZ
1 Cal dB - 10 à + 22 dB
Protection par semi-conducteur

249 F TTC

Unimer 33

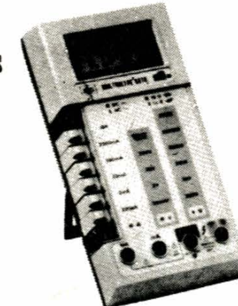
20000 Ω/V Continu
4000 Ω/V alternatif
9 Cal = 0,1 V à 2000 V
5 Cal ≃ 2,5 V à 1000 V
6 Cal = 50 μ A à 5 A
5 Cal ≃ 250 μ A à 2,5 A
5 Cal Ω 1 Ω à 50 M Ω
2 Cal μ F 100 pF à 50 μ F
A Cal dB - 10 à + 22 dB
Protection fusible et semi-conducteur

344 F TTC

Pinces ampèremètriques

MG 27
318 F TTC
3 Calibres ampèremètre ≃ 10-50-250 A
2 Calibres voltmètre ≃ 300-600 V
1 Calibre ohmmètre 300 Ω

MG 28 2 appareils en 1
454 F TTC
3 Calibres ampèremètre = 0,5, 10, 100 mA
3 Calibres voltmètre = 50 - 250 - 500 V
3 Calibres voltmètre ≃ 50 - 250 - 500 V
6 Calibres ampèremètre 5, 15, 50 ; 100 - 250 - 500 A
3 Calibres ohmmètre × 10 Ω × 100 Ω × 1 K Ω



ISKRA 6010

2000 pts de mesure
Affichage par LCD
Polarité et Zéro Automatiques
Indicateur d'usure de batterie
200 mV à 1000 V =
200 mV à 750 V
200 μ A à **10 A** = et ≃
200 Ω à 20 M Ω
Précision 0,5 % ± 1 Digit.
Alim. : Bat 9 V ve F 6BF 22
Accessoires :
Sacoche de transport

642 F TTC

Unimer 31

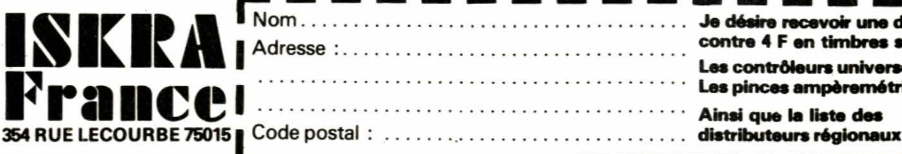
200 K Ω/V Cont. Alt.
Amplificateur incorporé
Protection par fusible et semi-conducteur
9 Cal = et ≃ 0,1 à 1000 V
7 Cal = et ≃ 5 μ A à 5 A
5 Cal Ω de 1 Ω à 20 M Ω
Cal dB - 10 à + 10 dB

546 F TTC

Transistor tester

Mesure : le gain du transistor PNP ou NPN (2 gammes), le courant résiduel collecteur émetteur, quel que soit le modèle
Teste : les diodes GE et SI.

380 F TTC



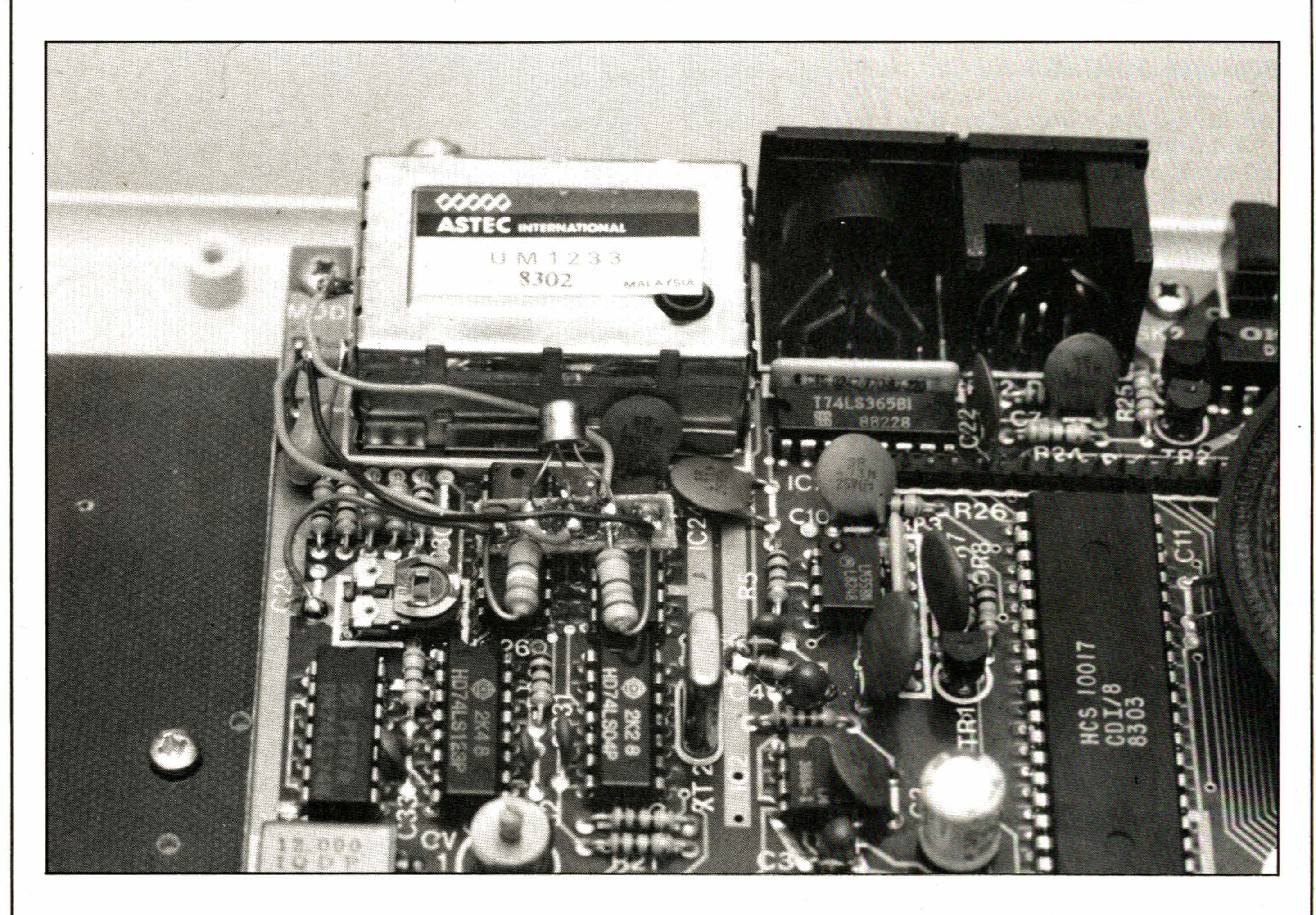
ISKRA France
354 RUE LECOURBE 75015

Nom ....
Adresse : ....
....
....
Code postal : ....

Je désire recevoir une documentation, contre 4 F en timbres sur
Les contrôleurs universels ☐
Les pinces ampèremétriques ☐
Ainsi que la liste des distributeurs régionaux ☐

Demandez à votre revendeur nos autres produits : coffrets - sirènes vu-mètres - coffrets radiateurs - relais potentiomètres, etc.

Comment sauvegarder des variables sur ORIC 1



Les utilisateurs d'ordinateurs ORIC 1 sont souvent très déçus de constater que lorsqu'un programme est sauvegardé sur cassette, les variables qui devraient normalement l'accompagner «s'évanouissent» lors du transfert. Ce défaut passe généralement inaperçu, mais surgit immédiatement lorsque l'on aborde certaines applications spécifiques, telles que la comptabilité : toute «mise à jour» d'informations conservées sur cassette semble alors impossible. Il ne faut cependant pas désespérer, car des solutions de rechange sont heureusement envisageables !

Position du problème

Les fonctions CSAVE et CLOAD du BASIC de l'ORIC utilisent deux «organes» très différents :

— d'une part, des **circuits d'interface** destinés à transformer les informations numériques en tonalités audio-fréquences et vice-versa.

Cette partie **matérielle** est pratiquement irréprochable, et c'est à elle que l'on doit l'excellente fiabilité des opérations d'enregistrement et de lecture.

— d'autre part, certaines **routines de la ROM** qui, rédigées en langage machine, sont appelées par le BASIC, au travers de l'interpréteur.

Si la prise en compte des variables n'a pas été prévue lors de l'écriture apparemment hâtive de ces routines, il ne faut pas s'étonner de buter sur le problème qui nous préoccupe. Ceci sera peut-être résolu sur l'ATMOS... Dès lors, il éxiste deux voies permettant de partir à la recherche de solutions :

— ré-écriture pure et simple de nouvelles routines de sauvegarde et de rechargement, que l'on incorporera aux programmes qui en ont besoin. Il s'agit là, cependant, de pro-

grammation en assembleur 6502, particulièrement indigeste.

— «hébergement» temporaire des variables à conserver dans une zone de la mémoire qui n'échappe normalement pas aux opérations de sauvegarde. Compte tenu des caractèristiques de l'ORIC, il ne peut guère s'agir que de la «mémoire programme».

Vers une solution :

Les adeptes des machines SINCLAIR (ZX 81 notamment) font largment appel à des instructions REM pour introduire des «passagers clandestins» dans la mémoire programme (généralement des routines machine). En effet, dans une telle ligne de programme, tous les caractères placés après le mot clé REM seront ignorés à l'éxécution. Aucune règle syntaxique n'est donc à respecter.

Bien plus, si l'on s'arrange pour savoir à tout instant où se situe en mémoire chaque octet d'une ligne REM, on peut facilement y accéder grâce aux fonctions POKE et PEEK.

Dans la mémoire de l'ORIC, la première ligne de programme est toujours stockée à partir de l'adresse décimale 1280.

Chaque ligne BASIC débute par cinq octets «de service», et se termine par un code zéro. Si l'on prévoit, tout à fait en tête d'un programme, une série de lignes REM, il sera toujours facile d'y ranger des octets quelconques, qui seront sauvegardés sur cassette au même titre que toute autre ligne de programme. L'opération inverse permettra tout aussi simplement de les «délivrer» lors du rechargement en machine.

Reste à déterminer comment exploiter cette possibilité pour faire transiter des variables numériques fractionnaires (par exemple des sommes en francs et en centimes). Les variables numériques sont généralement traitées par les ordinateurs sous forme dite «en virgule flottante». Cette représentation facilite l'éxécution des calculs en binaire, garantit la meilleure précision possible pour un encombrement mémoire donné mais n'est guère agréable à manier pour l'utilisateur.

Il existe fort heureusement des fonctions STR$ et VAL permettant de transformer une valeur numérique en chaine de caractères et inversement.

Oui mais voilà, si l'ORIC traite correctement l'ordre VAL, il prend avec

```
10 REM0000000000
20 REM0000000000
22 GOSUB 1000
25 PRINT"VALEUR A MEMORISER ?"
30 INPUT S
40 S$=MID$(STR$(S),2)+CHR$(46)
50 FOR F=1 TO LEN(S$)
60 POKE(1285+F),ASC(MID$(S$,F,1))
70 NEXT
90 REM COPYRIGHT 1984 P.GUEULLE
100 T$=""
110 FOR F=1 TO 10
120 T$=T$+CHR$(PEEK(1285+F))
130 NEXT
140 T=VAL(T$)
150 PRINT T
160 LIST
1000 FOR F=1286 TO 1295
1010 POKE F,48
1020 NEXT
1030 RETURN
```

Figure 1

STR$ la liberté discutable d'ajouter un CHR$ à la chaine ainsi construite. Ce défaut peut heureusement être corrigé en utilisant le libéllé MID$(STR$(X), 2), qui élimine l'octet importun.

Détail de la méthode

Le petit programme de la **figure 1** n'est pas un logiciel d'application : son rôle se limite à la mise en évidence aussi claire que possible des mécanismes pouvant être exploités par la suite.

La ligne 22 appelle un sous-programme destiné à «néttoyer» la ligne 10 en la remplissant de zéros (CHR$(48)). On évitera de la sorte de fâcheuses interférences entre anciennes et nouvelles valeurs, dont les longueurs ne sont pas forcément identiques. Le chargement dans la ligne 10 est opéré par les lignes 40 à 70, alors que «l'extraction» est confiée aux lignes 100 à 140.

Des noms de variable différents ont été utilisés pour ces deux opérations, afin de prouver la «fidélité» du procédé. Les grands sceptiques pourront bien sûr intercaler un CSAVE et un CLOAD !

On notera qu'un listage fait directement apparaitre la valeur numérique dans le corps de la ligne 10. Un point est systèmatiquement ajouté à la valeur. La raison de la présence de ce CHR$(46) est d'éviter des problèmes avec les valeurs numériques entières : essayez donc de l'omettre...

Une application pratique :

La méthode qui vient d'être développée ouvre la porte à de nombreuses applications «à long terme» : gestion de comptabilité familiale, contrôle de relevés bancaires, tenues de stocks, etc.

Pour que l'intérêt d'une solution informatique apparaisse, il est vital que la mise à jour du «fichier» sur cassette ne prenne pas dix ou quinze fois plus de temps qu'une opération manuelle sur un calepin...

Si la supériorité de la machine ne semble pas évidente à ce niveau, on peut «corser la chose» en lui faisant établir systèmatiquement lors de chaque mise à jour, une série de calculs que l'on n'entreprend guère, à la main, qu'en fin de mois ou même d'année : établissement de totaux provisoires, ventilation des recettes ou des dépenses entre plusieurs

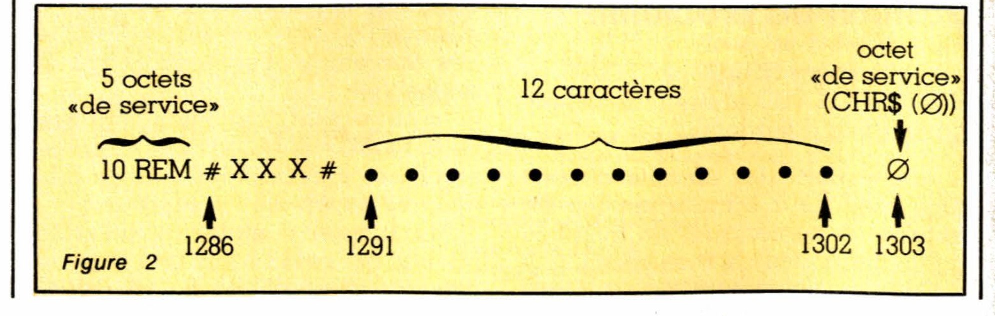


Figure 2

```
10 REM SAL 000000000000
20 REM RET 000000000000
30 REM NSA 000000000000
40 CLS : S=0 : R=0 : N=0
60 PRINT :PRINT "COMPTABILISATION RECETTES"
70 PRINT "-------------------------":PRINT
80 PRINT "SALAIRE NET ENCAISSE ?"
90 INPUT SA : S=S+SA
100 PRINT :PRINT "RETENUES SUR CE SALAIRE ?"
110 INPUT RA :R=R+RA
120 PRINT :PRINT "TERMINE POUR LES SALAIRES ? O/N"
130 GET Z$ : CLS
140 IF Z$="N" THEN 80
150 PRINT :PRINT "REVENUS NON SALARIAUX ?"
160 INPUT NA : N=N+NA
170 PRINT :PRINT "TERMINE ? O/N"
180 GET Z$ : CLS
190 IF Z$="N" THEN 150
200 S$=""
210 FOR F=1 TO 12
220 S$=S$+CHR$(PEEK(1291+F))
230 NEXT F
240 S=S+VAL(S$)
250 FOR F=1291 TO 1302
260 POKE F,48
270 NEXT F
280 S$=MID$(STR$(S),2)+CHR$(46)
290 FOR F=1 TO LEN(S$)
292 POKE (1291+F),ASC(MID$(S$,F,1))
295 NEXT F
300 R$=""
310 FOR F=1 TO 12
320 R$=R$+CHR$(PEEK(1314+F))
330 NEXT F
340 R=R+VAL(R$)
350 FOR F=1314 TO 1325
360 POKE F,48
370 NEXT F
380 R$=MID$(STR$(R),2)+CHR$(46)
390 FOR F=1 TO LEN(R$)
392 POKE (1314+F),ASC(MID$(R$,F,1))
395 NEXT F
400 N$=""
410 FOR F=1 TO 12
420 N$=N$+CHR$(PEEK(1337+F))
430 NEXT F
440 N=N+VAL(N$)
450 FOR F=1337 TO 1348
460 POKE F,48
470 NEXT F
480 N$=MID$(STR$(N),2)+CHR$(46)
490 FOR F=1 TO LEN(N$)
492 POKE (1337+F),ASC(MID$(N$,F,1))
495 NEXT F
500 CLS
510 PRINT :PRINT "RESULTATS CUMULES :"
520 PRINT "-----------------"
530 PRINT :PRINT :PRINT
540 PRINT "SALAIRES NETS  : ";S
550 PRINT "RETENUES :       ";R
560 PRINT "SALAIRES BRUTS:  ";S+R
570 PRINT "AUTRES REVENUS:  ";N
580 PRINT
590 PRINT "                 --------------"
600 PRINT :PRINT
610 PRINT "T O T A L  NET: ";S+N
620 PRINT :PRINT :PRINT
630 PRINT "DEMARRER L'ENREGISTREUR"
635 PRINT "SUR L'AUTRE PISTE"
640 PRINT :PRINT "PUIS PRESSER RETURN"
650 GET Z$
660 CSAVE "BILAN",AUTO
670 CSAVE "BILAN"
680 REM COPYRIGHT 1984 P.GUEULLE
```

Figure 3

postes, comparaison à des seuils «critiques»(tranches d'imposition, etc).

C'est ainsi un véritable «tableau de bord» que l'ordinateur familial peut présenter en quelques fractions de seconde lors de l'enregistrement de chaque nouvelle opération : d'importantes décisions pourront alors être prises largement à temps, alors qu'en fin d'année il est souvent bien tard !

L'importance des chiffres pouvant être cumulés sur une année nous a poussé à prendre une marge de sécurité en réservant douze octets par valeur numérique.

Pour des cas spéciaux, il serait facile de modifier ce choix, en plus ou en moins, grâce aux indications de la **figure 2**.

Le logiciel de la **figure 3** est un exemple pratique, encore qu'assez simple, de ce que peut accomplir l'ORIC en matière de comptabilité familiale.

Chaque encaissement d'un salaire ou d'un revenu non salarial (au sens large car il peut être intéressant de détailler davantage), fait l'objet d'une acquisition par la machine.L'opération est rapide : quinze secondes pour lire la cassette contenant la situation antérieure, un instant pour étudier le «bilan provisoire» fourni, et trente secondes pour sauvegarder la nouvelle situation en double (prudence oblige), **surl'autre face** de la cassette. En cas de fausse manœuvre ou de panne de courant intempestive, rien ne sera perdu : il suffira de recommencer l'opération.

Si la précaution est prise de bien rembobiner la cassette en fin de processus, aucune confusion ne sera possible. Cet exemple est volontairement limité à un cas très simple, encore que fort répandu. Il serait facile d'aménager ce logiciel de façon à lui faire prendre en compte des situations nettement plus complexes : le nombre de lignes REM en tête n'est limité que par la capacité mémoire de l'ORIC, qui est vaste.

Toutes les variables se traitent selon la même procédure, aux adresses près (comparer les lignes 200 à 295 avec les lignes 300 à 395 ou 400 à 495).

Enfin, l'établissement du «tableau de bord» (lignes 500 à 620) pourrait revêtir bien d'autres modalités. Pourquoi ne pas envisager de mettre sur pied une véritable «comptabilité analytiqua» des dépenses d'un foyer, avec toutes les possibilités de gestion que cela offre ?

Patrick GUEULLE



Temps

Difficulté

Dépense

Commande variable et régulation d'intensités lumineuses en basse tension continue

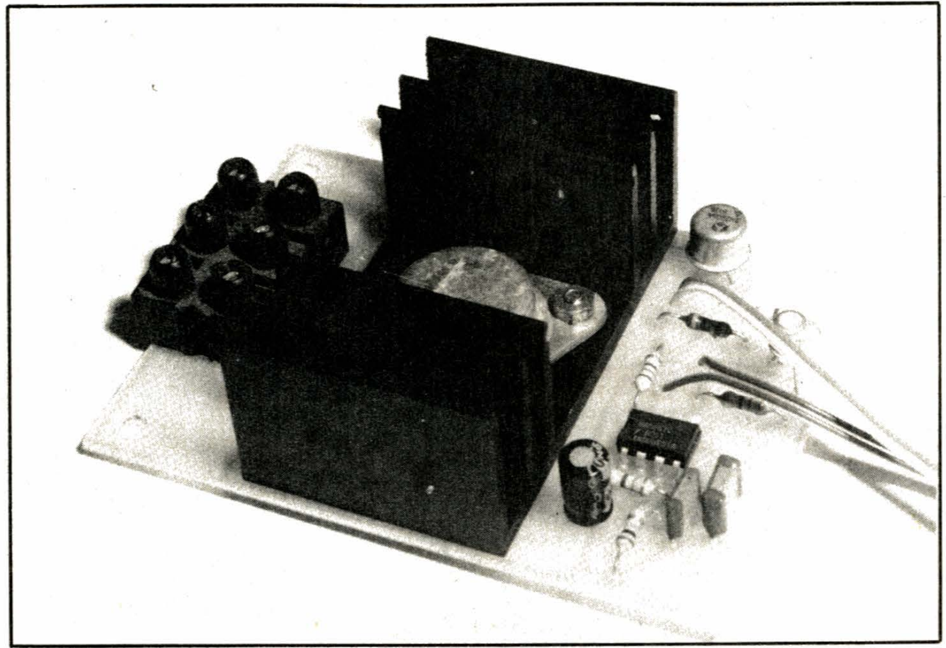
Les variateurs d'intensité lumineuse, pour le secteur, sont des circuits suffisamment connus pour que nous n'ayons pas à en rappeler le principe. Ils exploitent le découpage des sinusoïdes à 220 volts par des thyristors ou des triacs, dont, par différents procédés, on fait varier l'angle de conduction.

Il peut être intéressant d'étendre les commodités de ces «rhéostats électroniques» au cas des basses tensions continues, et notamment pour l'éclairage à partir de batteries de 12 volts. On pourra ainsi régler le flux lumineux d'un plafonnier d'automobile, de l'éclairage du tableau de bord, des «luminaires» dans une caravane, un camping-car, un bateau.

Le procédé utilisé, au prix d'un asservissement par un capteur opto-électronique, permet aussi la régulation de l'intensité lumineuse d'une lampe en basse tension. Nous en proposerons dans un prochain article, une application pour la stabilisation de l'éclairage d'un agrandisseur photographique.

Le rhéostat électronique, très simple, sera décrit en premier. Avant d'aborder le régulateur pour agrandisseur, nous rappellerons quelques caractéristiques importantes des lampes à incandescence.

Variation du flux lumineux par découpage d'une tension continue.



Considérons le cas d'une lampe L conçue pour fonctionner sous une tension nominale de 12 volts, pour laquelle elle délivre sa puissance nominale. Si, par l'intermédiaire d'un interrupteur I alternativement ouvert et fermé à une fréquence suffisante pour que l'inertie thermique du filament élimine tout clignotement (**figure 1**), on applique à cette lampe les tensions en créneaux de la

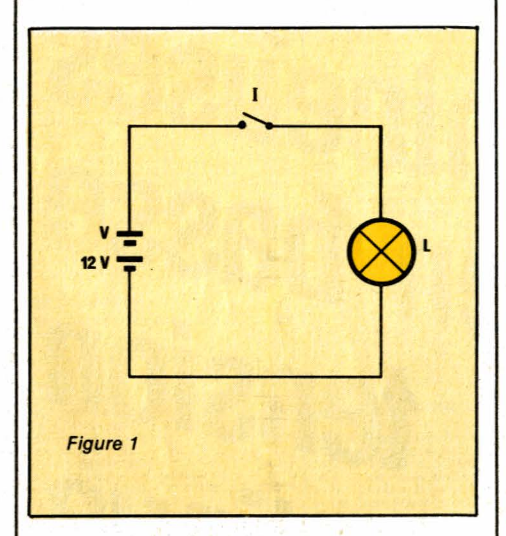


Figure 1

figure 2, tout se passe comme si elle recevait une tension continue :

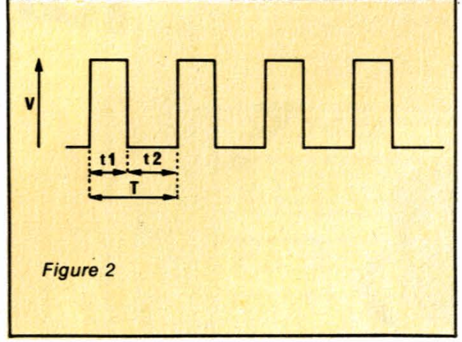


Figure 2

$$U = \frac{t_1}{t_1 + t_2} V = k V$$

où **k** désigne le rapport cyclique.

Pour faire varier le flux lumineux, il suffit alors de modifier **k**. On peut y parvenir essentiellement de deux façons :

- soit en conservant une fréquence de découpage, donc une période **T** constantes, et en jouant sur la durée de blocage t_2.
- soit en conservant t_2 constante, et en modifiant la fréquence, donc **T**.

Pour des raisons de simplicité de mise en œuvre, nous avons choisi cette deuxième méthode.

Figure 3

Schéma du rhéostat électronique.

On le trouvera, complet, en **figure 3**. Le circuit intégré CI, un classique 555, oscille en mode astable grâce à la réaction introduite entre la commande de seuil (borne 6) et l'entrée trigger (borne 2). Sur la sortie 3, on recueille des créneaux identiques à ceux de la figure 2. Les durées respectives t_1 et t_2 sont alors données par les relations :

$t_1 = 0,693\ (P + R_1 + R_2)\ C_1$

où P désigne la résistance du potentiomètre monté en résistance variable, et :

$t_2 = 0,693\ R_2\ C_1$

La configuration du circuit 555 impose la relation :

$t_1 \geq t_2$

Le cas limite de l'égalité n'étant d'ailleurs pas accessible en pratique (pour vérifier cette affirmation, on pourra se reporter aux «data books» des constructeurs).

Les créneaux prélevés sur la sortie 3 commandent en tout ou rien le transistor T_1, puis l'ensemble des transistors T_2 et T_3, dont l'association équivaut à un unique transistor de puissance PNP, à grand gain en courant (produit des gains respectifs β_2 et β_3 des transistors T_2 et T_3). Cette disposition permet de relier l'une des bornes de la lampe L à la masse, ce qui est traditionnellement le cas dans la construction automobile européenne.

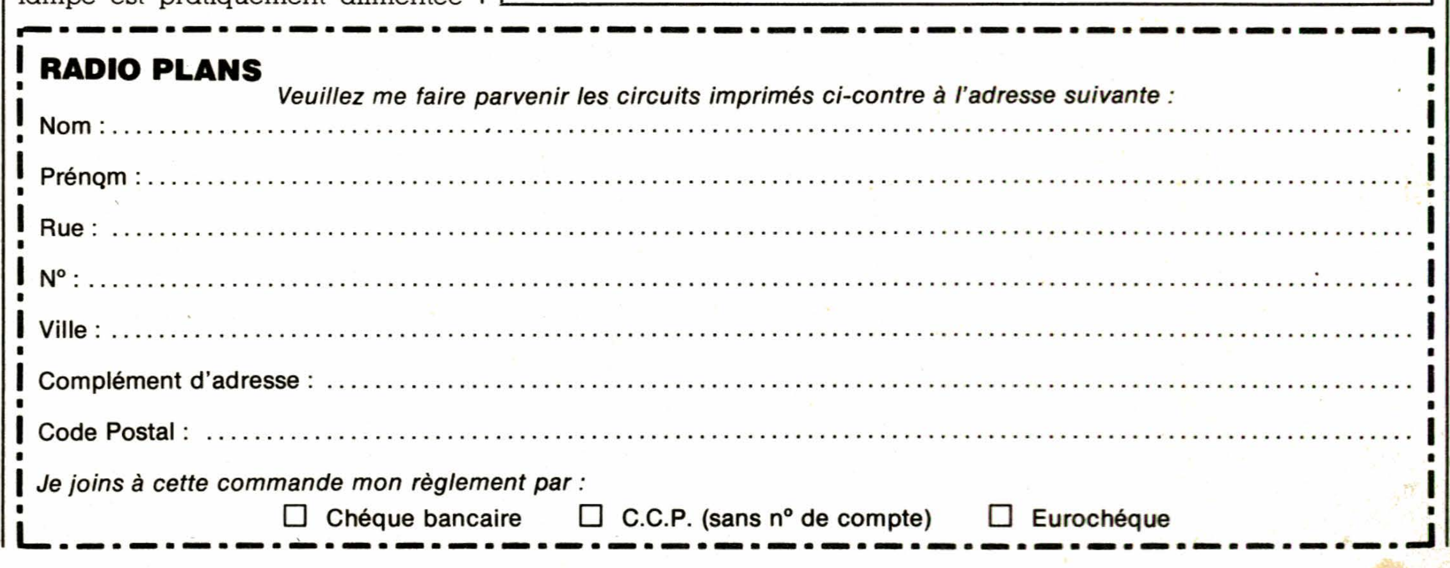
Aux bornes de L, on retrouve des créneaux en phase avec ceux de la sortie de l'oscillateur. Les valeurs choisies (P, R_1, R_2 et C_1) donnent à t_2 une durée de 0,13 ms environ, tandis que t_1 peut varier de 0,28 ms à 3,3 ms.

Pour cette dernière valeur, la lampe est pratiquement alimentée

Figure 4

K T2 R5 R6 T1 R7 P R1 R2 CI R4 C3 R3 C2 C1 T3 L

Figure 5


RADIO PLANS

Veuillez me faire parvenir les circuits imprimés ci-contre à l'adresse suivante :

Nom : ....

Prénqm : ....

Rue : ....

N° : ....

Ville : ....

Complément d'adresse : ....

Code Postal : ....

Je joins à cette commande mon règlement par :

☐ Chéque bancaire ☐ C.C.P. (sans n° de compte) ☐ Eurochéque

en permanence sous une tension de 12 volts, simplement diminuée de la tension de saturation de T_3. Même avec un vulgaire 2N 3055, celle-ci n'atteint pas 1 volt, pour une intensité de 1,8 ampère (ampoule de 12 volts, 21 watts). La puissance perdue dans le circuit de commande n'excède alors pas 8 % de la puissance consommée, et la proportion est encore plus faible pour des lampes de moindre puissance, généralement utilisées pour l'éclairage des voitures ou des caravanes.

Pour la durée t_1 la plus courte, la tension efficace vue par la lampe avoisine la moitié de sa tension nominale, et on se trouve très proche de l'extinction (éclairage de veilleuse). Dans tous les cas, la fréquence de découpage, au moins égale à 300 Hz, élimine tout clignotement.

On remarquera, sur le schéma de la figure 3, que l'interrupteur K commande simplement l'arrêt de l'oscillateur piloté. Lorsqu'il est ouvert, les transistors T_2 et T_3, bloqués, se comportent comme des circuits ouverts. On évite ainsi l'emploi d'un interrupteur de puissance placé sur la ligne générale.

Réalisation pratique

On pourra, à titre d'exemple, retenir la disposition indiquée par le circuit imprimé de la **figure 4**, et par le schéma d'implantation de la **figure 5**. Ces dessins ont été conçus en fonction de l'utilisation d'un coffret RETEX de référence Minibox 521234, comme le montrent nos photographies.

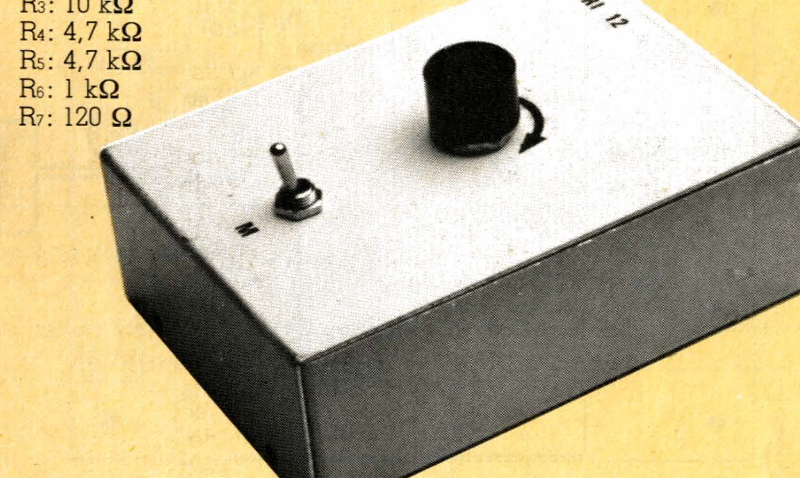
Sur notre circuit, les arrivées + et – 12 volts, ainsi que le fil de la lampe, débouchent sur un domino d'électricien. Le radiateur, pour le transistor T_3, n'est nécessaire que si on veut dépasser une puissance de 12 watts : il permet de brancher des lampes ou des associations de lampes jusqu'à 30 watts, à condition de prévoir quelques trous d'aération dans le coffret.

R. RATEAU.

Nomenclature

Résistances 0,5 watt à ± 5 %

R_1: 4,7 kΩ
R_2: 3,9 kΩ
R_3: 10 kΩ
R_4: 4,7 kΩ
R_5: 4,7 kΩ
R_6: 1 kΩ
R_7: 120 Ω



Potentiomètre

P: 100 kΩ

Condensateurs

C_1: 47 nF (MKH)
C_2: 10 nF (MKH)
C_3: 22 µF (25 V) implantation verticale

Circuit intégré

CI: 555

Transistors

T_1: 2N 2222
T_2: 2N 2905
T_3: 2N 3055

Coffret

RETEX Minibox N° 521234

Testeur de câbles audio CT 3



Il est fréquent que se pose, lors de l'installation sur un site de matériel audio, le problème du contrôle des câbles. L'avènement et l'utilisation généralisée des semi-conducteurs a rendu l'électronique extrêmement fiable d'où, et cela est prouvé statistiquement, la constatation selon laquelle la très grande majorité des pannes sur une installation audio provient de câbles défectueux. D'ailleurs les tournées en sonorisation avec les manipulations, branchements, écrasement, cisaillement et autres contraintes mécaniques sont une très rude épreuve pour le matériel de câblage d'autant que celui-ci étant moins coûteux que l'électronique, on oublie de le ménager.

Bref, les problèmes souvent épineux posés par des câbles défectueux pouvant gâcher une installation, nous avons pensé vous proposer la réalisation d'un testeur de câbles utilisant des circuits intégrés courants, facile à réaliser et détectant impitoyablement tout espèce de défaut. Le testeur, le CT 3 permettra de vérifier les câbles symétriques mono, asymétriques mono et asymétriques stéréo, les deux premiers étant courant en sonorisation, le second plus rencontré en HI-FI.

Caractéristiques et but du CT 3

Avant toute chose, il est fondamental de voir quel type de câble nous allons tester. La plupart des câbles utilisés en sonorisation sont de type monophonique soit symétrique, soit asymétrique. Les liaisons symétriques font appel à trois fils, l'un de point chaud, l'autre de point froid et enfin le dernier tresse de masse. L'intérêt de la symétrie réside dans le fait qu'une telle liaison est particulièrement insensible aux parasites extérieurs (rayonnements d'origines diverses) puisque c'est la différence de tension entre point chaud et point froid qui est amplifiée et que la tension parasite est identique sur ces deux points. La tresse de masse ne joue ici qu'un rôle passif d'écran magnétique ou cage de Faraday. En raison de leur insensibilité aux parasites, les liaisons symétriques sont d'une manière générale toujours retenues pour les signaux de faible niveau comme ceux des microphones et restent souhaitables pour les liaisons même à plus fort niveau si celles-ci excèdent une dizaine de mètres.

Quant aux liaisons asymétriques, ce sont les plus connues parce que les plus simple ; un fil véhicule le signal, la tresse de masse en assure le retour et la référence. Pour une liaison stéréo, on aura au total trois fils, et pour une liaison mono, deux fils. Bref, si nous regroupons ces constatations, nous voyons qu'il fau-

dra prévoir le testeur pour 3 fils avec passage possible à deux, ce dernier englobant également les liaisons de puissance entre ampli et enceinte dont nous n'avons pas parlé.

Point important, notre CT 3 doit savoir détecter une rupture d'un des fils de liaison mais également un court-circuit entre deux fils, même avec des liaisons bonnes par ailleurs, et puis pourquoi se priver de la possibilité de vérifier une inversion de branchement au cas ou un câble inconnu serait à un standard différent.

Enfin bien sûr, le CT 3 doit être utilisable sur le site et donc alimenté par pile, ici un modèle 9 volts, ne pas avoir une consommation très importante, posséder un encombrement réduit : il dépend surtout des prises utilisées, des composants faciles à trouver et pas chers, tout un programme que nous allons maintenant détailler.

Le principe

En fait, le testeur le plus simple est constitué d'une pile et d'une ampoule, si l'ampoule s'allume, le fil est bon sinon... devinez ? Le principe de la **figure 1** est un peu plus compliqué. Pourquoi ? D'abord, il n'y a pas qu'un fil mais trois à tester. Ensuite un contrôle en un seul temps donc non séquentiel, avec par exemple une porte ET à 3 entrées indiquera bien qu'un des fils est coupé mais non une inversion de câblage. C'est pourquoi notre système est séquentiel par balayage en tension des trois fils.

Un compteur-décodeur applique au rythme lent d'un générateur d'horloge, une tension positive (état logique 1) à un seul des trois fils, chacun son tour.

Il en résulte un mot binaire sur 3 bits qui est appliqué directement aux trois entrées d'un comparateur logique effectuant à chaque instant une comparaison entre ce mot et le même mot mais ayant traversé le câble à tester. Si les deux mots binaires sont identiques à chaque instant, la sortie du comparateur inhibe une horloge rapide faisant clignoter une diode LED; celle-ci reste éteinte. Dans le cas contraire la LED clignotera de façon permanente ou séparée par des extinctions plus longues; tout clignotement signalant un défaut du câble testé. Comme l'état 1 logique n'est présent que sur un seul des fils à la fois, toute inversion, mauvaise liaison, ou court-circuit (même avec des liaisons bonnes par ailleurs) sera détectée, sans parler bien sûr de rupture. Bien entendu le circuit comprendra une embase départ (ou plusieurs) et une embase arrivée correspondant au standard des prises équipant les câbles à tester.

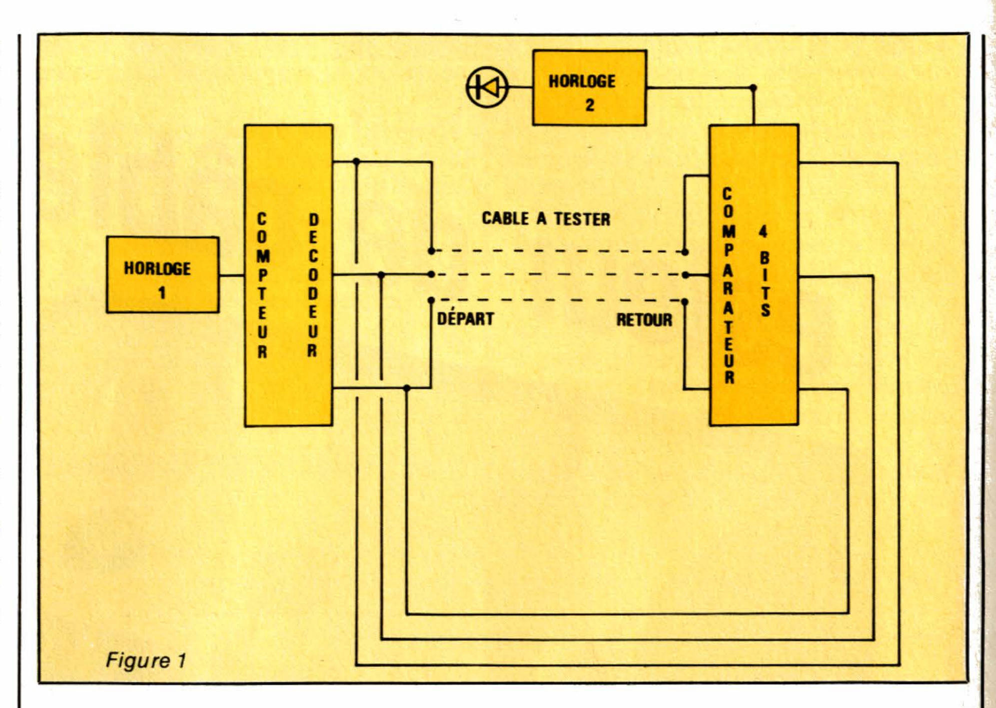


Figure 1

Le schèma pratique

Celui-ci est donné à la **figure 2**.

Nous utilisons des CMOS pour des raisons de consommation et de valeur de tension d'alimentation. Notre but a été de réduire au maximum le nombre de boîtiers ce qui conduit à des fonctions plus complexes par boîtier, que les classiques NAND par exemple. Nos lecteurs ayant l'habitude de montages autrement plus sophistiqués, nous passerons rapidement sur la structure. IC 1 quadruple porte NOR voit une de ses moitiés autour de R_1 et C_1 utilisée en générateur d'horloge lente effectuant le balayage en tension des fils. Le balayage est effectué par le, on ne peut plus classique compteur BCD décodeur intégré 4017 (IC_2). La liaison entre 15 et 17 fait recycler ce

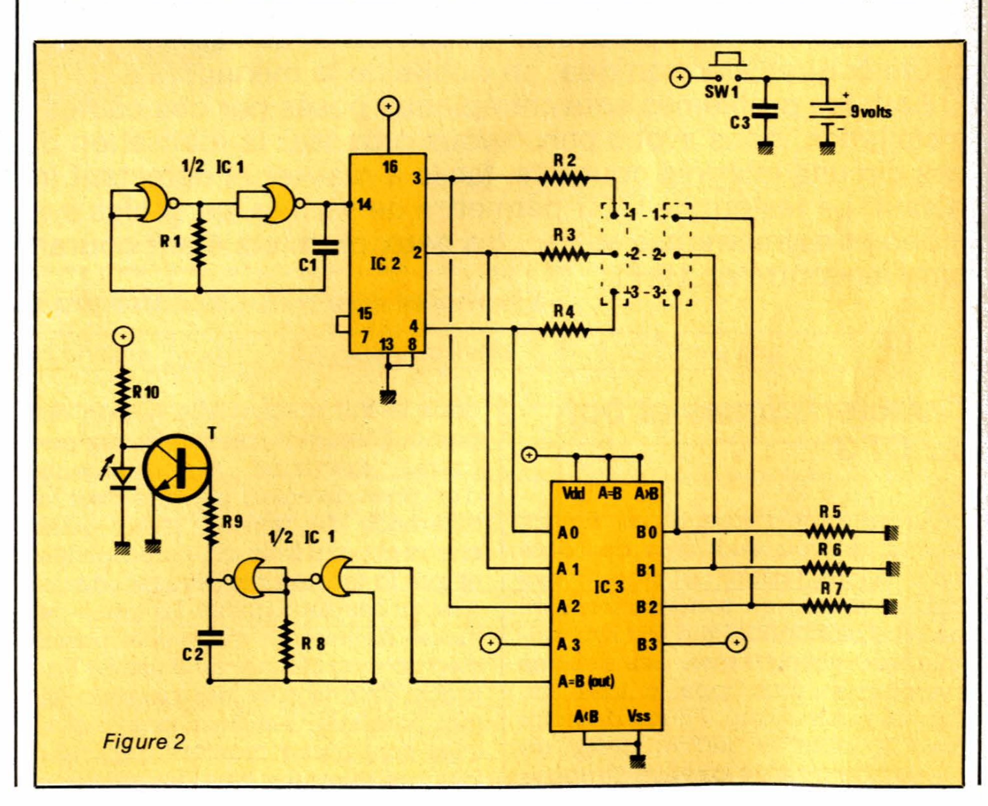


Figure 2

TABLE DE VÉRITÉ DU 4585

ENTRÉES							SORTIES		
COMPARING				CASCADING					
A3, B3	A2, B2	A1, B1	A0, B0	A<B	A=B	A>B	A<B	A=B	A>B
A3>B3	X	X	X	X	X	1	0	0	1
A3=B3	A2>B2	X	X	X	X	1	0	0	1
A3=B3	A2=B2	A1>B1	X	X	X	1	0	0	1
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0>B0	X	X	1	0	0	1
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0=B0	0	0	1	0	0	1
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0=B0	0	1V1	0	1	0	
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0=B0	1	0	1	1	0	0
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0<B0	X	X	X	1	0	0
A3=B3	A2=B2	A1<B1	X	X	X	X	1	0	0
A3=B3	A2<B2	X	X	X	X	X	1	0	0
A3<B3	X	X	X	X	X	X	1	0	0

X = Indifférent.

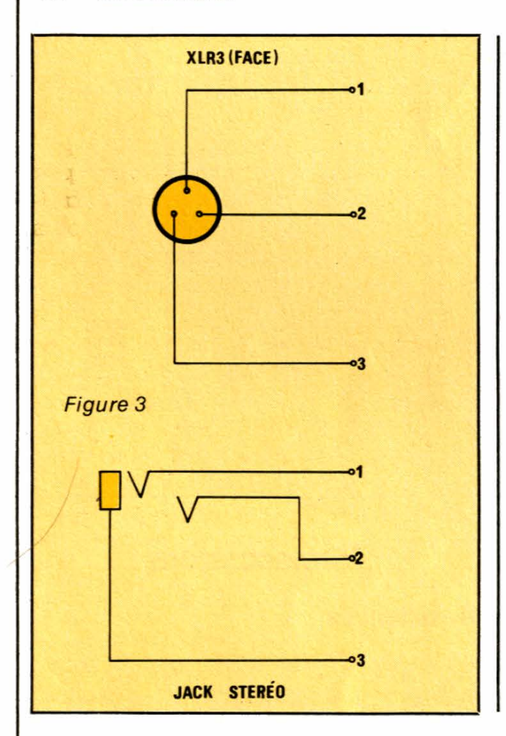
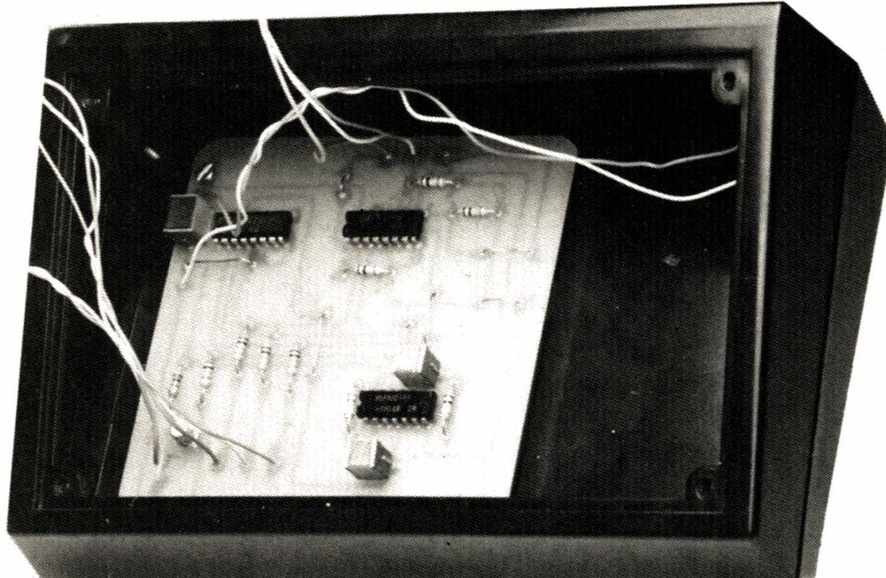


Figure 3

circuit à la 4e impulsion ; 13 à la masse évite une inhibition du signal horloge. IC_3 est sans doute sensiblement moins connu. c'est un comparateur logique toujours CMOS, référence 4585, qui assure la comparaison de 2 mots de 4 bits. Moyennant certaines conditions (voir table de vérité) la sortie A = B, égale à 0 sinon, passe au 1 logique en cas d'égalité rigoureuse entre les deux mots binaires A et B ce qui a pour résultat d'inhiber la bascule horloge faisant via un transistor, clignoter la LED qui alors reste éteinte. Les entrées **CASCADING** permettent des mises en cascade de comparateurs pour des comparaisons de plus de 4 bits.

Dans notre cas contraire, nous avons fait $A_3 = B_3$ = « 1 », la comparaison ne portant que sur 3 bits. Un mot rapide pour finir sur R_2, R_3, R_4, choisies de façon à protéger les sorties de IC_2 en cas de court-circuit entre fils du câble à tester. Quant à R_5, R_6 et R_7 elles polarisent et référencient les entrées B du comparateur à la masse. Notons que toutes ces résistances ont été choisies de façon à assurer le 1 logique sur une des entrées B quand la sortie correspondante de IC_2 est à 1 (avec 10 volts d'alimentation, 7 volts minimum pour le 4585).



Réalisation

Le CT 3 est d'abord et avant tout destiné à des contrôles d'installations volantes, donc plutôt à la sonorisation. En ce domaine, soyons réalistes, les 9/10 des prises utilisées sont soit des jacks 6,35 mono ou stéréo, soit des prises XLR 3. En Hi-fi, on pourra remplacer cela par des CINCH ou des prises DIN.

Jack stéréo 6,35 et XLR 3 sont représentés à la **figure 3** avec :
— 1 : point chaud
— 2 : masse
— 3 : point froid.

ATTENTION, ces chiffres sont arbitraires et ne correspondent pas forcément à ceux gravés en relief sur certaines XLR 3. D'autre part, si ce standard de branchement en ce qui concerne les XLR 3 est de loin le plus courant, il existe des exceptions.

Notons que si l'on désire utiliser des embases Jack, il est impératif de choisir soit des modèles isolés, corps en matière plastique, soit un coffret lui-même en plastique sinon la liaison de masse faite automatiquement par le coffret devient invérifiable au niveau du câble. L'alimentation est réalisée au moyen d'une pile 5 volts et passera par un poussoir à contact fugitif. La consommation est de l'ordre d'une dizaine de milliampères pendant le test.

Le circuit imprimé et l'implantation (**figure 4 et figure 5**) ne devraient poser aucun problème. Pour la soudure des circuits CMOS nous préférons un fer en basse tension, sinon prendre des supports. Si une inversion des entrées A du comparateur par rapport au schéma théorique n'a aucune importance à condition d'être similaire sur les entrées B, un mauvais branchement des prises sera évidemment beaucoup plus gênant. On mettra des cosses sur le CI. Les lecteurs désireux d'utiliser le CT 3 pour les tests de liaisons asymétriques pourront s'inspirer de la **figure 6** où SW 2 inverseur double permet le passage de symétrique à

asymétrique. On voit que dans une position l'inverseur relie, les deux cosses n° 3 du circuit imprimé, et dans l'autre relie ces cosses aux embases. Pour le test des liaisons stéréo, on restera en symétrique. Quant au coffret nous avons choisi un pupitre RETEX

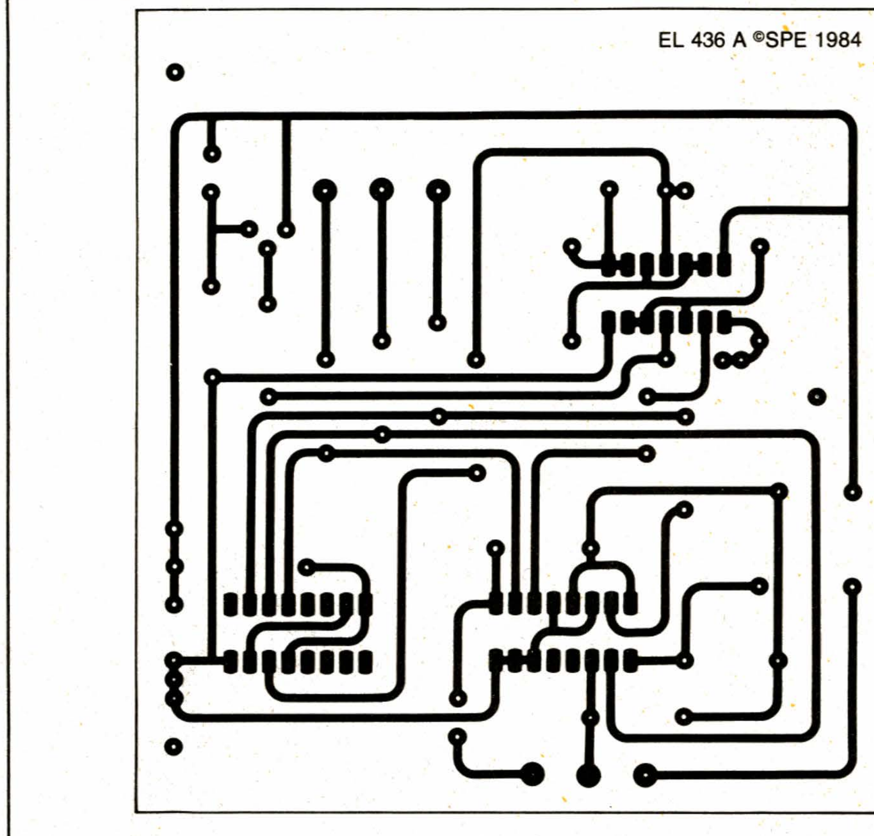


Figure 4

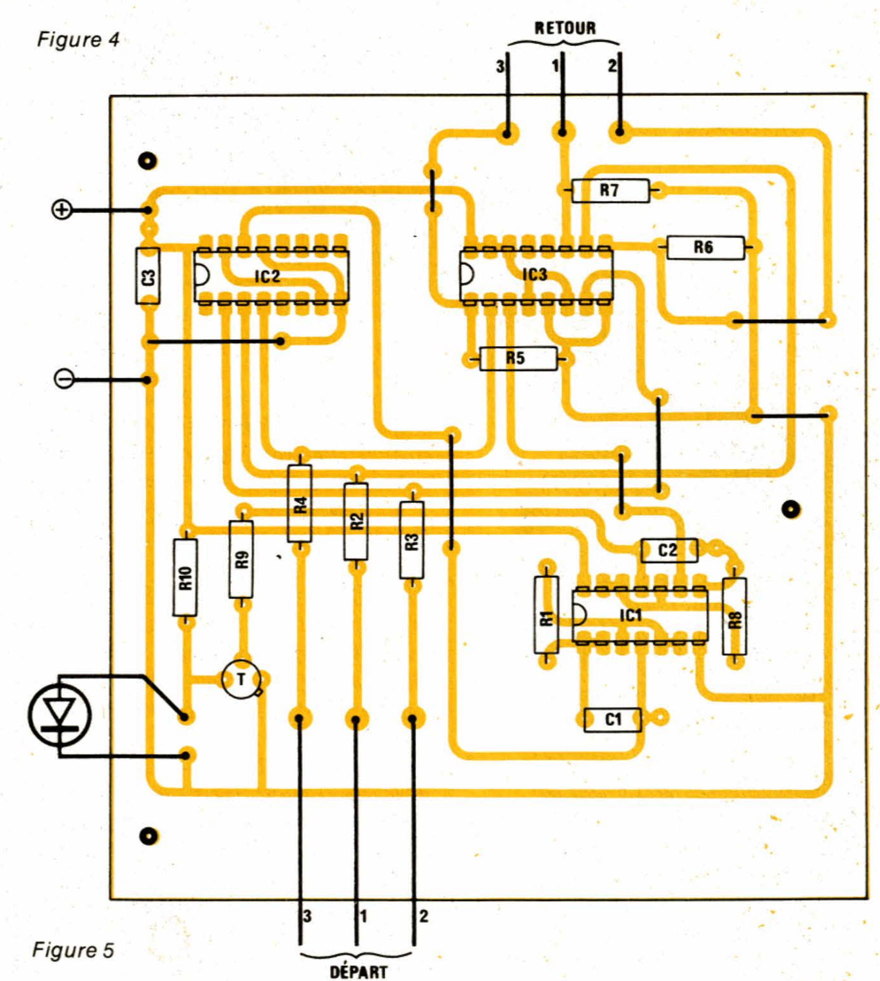


Figure 5

Conclusion

S'il n'y a aucun câble sur les embases, la LED doit clignoter en appuyant sur le poussoir et s'éteindre totalement avec un câble correct. Un clignotement interrompu signale un câble non totalement coupé mais défectueux après une manœuvre de quelques secondes sur le poussoir. Bon test, et... bonne chance.

G. GINTER.

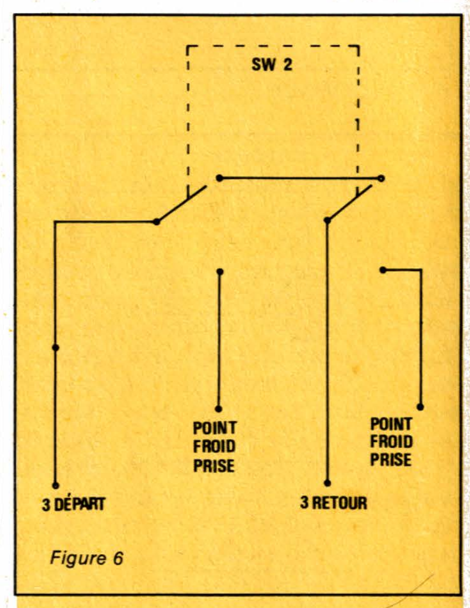


Figure 6

Nomenclature

Résistances

R_1: 680 kΩ
R_2: 10 kΩ
R_3: 10 kΩ
R_4: 10 kΩ
R_5: 100 kΩ
R_6: 100 kΩ
R_7: 100 kΩ
R_8: 100 kΩ
R_9: 10 kΩ
R_{10}: 1 kΩ

Semiconducteurs

IC_1: 4001 CMOS
IC_2: 4017 CMOS
IC_3: 4585 CMOS
T: 2N2222
1 LED rouge

Divers

SW_1: poussoir miniature fugitif
SW_2: inverseur double miniature
Pile 9 volts, coupleur de pile, fil de câblage, prises embase

Capacités (MKH)

C_1: 0,68 µF
C_2: 0,68 µF
C_3: 1 µF

Temps
Difficulté
Dépense

Le « DBm », multimètre audio (suite et fin)



Le mois précédent nous avons réalisé la partie voltmètre continu du Dbm. Une seule gamme de mesure était prévue à ce stade de construction. Nous allons donc voir dans les lignes qui suivent un atténuateur d'entrée qui nous permettra des mesures de tensions continues jusqu'à 999 V, un convertiseur alternatif-continu qui intercalé entre l'atténuateur d'entrée et le voltmètre continu autorisera les mesures de tensions alternatives (dans la bande 20 kHz), un calculateur effectuant 20 log (U mesurée/U ref 0,775 V), qui lui se placera entre le convertisseur AC/DC et le voltmètre continu afin d'autoriser des mesures directement en décibels; enfin les circuits d'alimentation nécessaires à la totalité de l'appareil.

Nous vous conseillons vivement de vous reporter à la figure n° 1 du précédent numéro, qui représentait le synoptique de l'appareil complet.

Synoptique de ce qui reste à réaliser

En **figure 1**, apparaît le synoptique de l'intégralité du «Dbm». Toutefois il n'est plus détaillé la partie voltmètre continu +/− 999 points ainsi que l'affichage des fonctions, (tout ceci ayant été décrit en détail dans notre précédent numéro), et les ex-sous ensembles SE1 à 5 ont été remplacés par un seul rectangle appelé «Voltmètre continu +/− 999 mV». Nous avons conservé les mêmes appellations «SE» pour désigner les divers sous-ensembles, la numérotation des pièces utilisées est faite dans le prolongement de la précédente nomenclature. Ainsi il ne pourra y avoir confusion entre les composants utilisés pour le voltmètre et ce que nous allons décrire. Voyons donc chacun de ces sous-ensembles en détail.

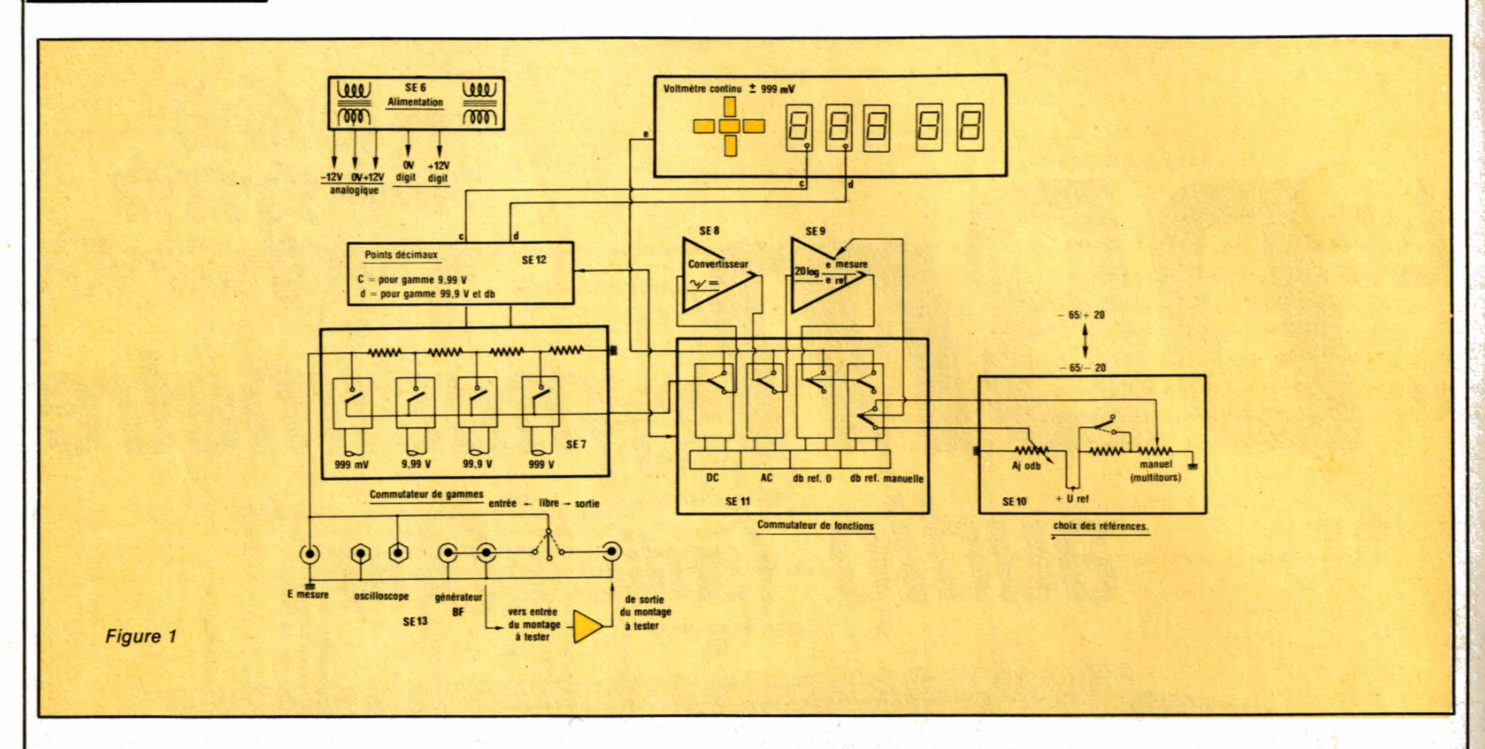


Figure 1

L'alimentation (SE 6)

Son schéma est donné à la **figure 2**, et ne présente aucune originalité. Deux transformateurs fournissent les tensions nécessaires au montage. En effet, nous rappelons la nécessité de bien séparer les tensions utilisées pour tout ce qui est digital et celles qui vont alimenter les circuits analogiques. C'est pourquoi nous pouvons remarquer deux alimentations complètement indépendantes : tout d'abord TRA 2, transformateur toroïdal de 22 VA et sortant deux fois 15 V, constitue avec RD_2, C_{11}, C_{12}, RG_2, et RG_3, une classique source de + 12, − 12 V continus et régulés, affectée spécialement aux circuits analogiques. Il est à noter que le schéma de la **figure 2** ne fait aucune mention de condensateurs de découplage à la sortie des régulateurs, ce qui peut sembler surprenant. Ne vous inquiètez pas, ils existent sur les cartes et en particulier sur le voltmètre déjà décrit. Ensuite nous observons TRA 1 de 5 VA, alimentant la partie «digitale» grâce à RD_1 et C_{10}, les circuits d'affichage et les LED_1. Il est possible d'utiliser un transfo fournissant 9 à 12 V. Sur la partie voltmètre il y avait un régulateur 5 V qui utilisait cette tension. Sur les divers schémas, nous l'avons appelée «+ 12 V digit» par facilité, mais elle peut être sans inconvénient majeur de 8 à 12 V. Les masses «anal» et «digit» seront reliées en un seul point , que nous préciserons dans la réalisation pratique. Enfin I_1 commande les deux transfos et constitue de ce fait l'interrupteur de mise en route générale.

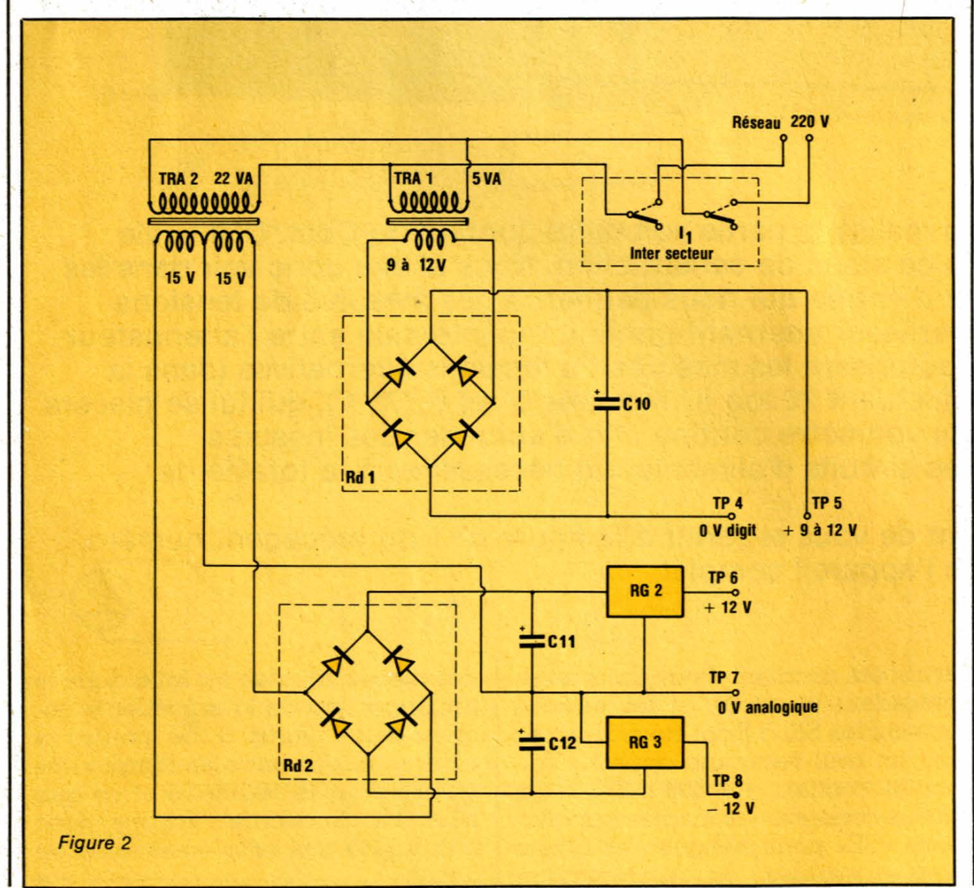


Figure 2

Les commutations de gammes et de points décimaux (SE 7 et SE 12)

La partie voltmètre seule, ne peut mesurer que des tensions positives ou négatives de 999 mV. Un atténuateur de tension va permettre d'effectuer des mesures jusqu'à 999 V. Il est représenté à la **figure 3** et se compose principalement des résistances R_{29} à R_{32}. Le commutateur CL_1 se charge de prélever la tension

de mesure atténuée de 4 façons différentes : atténuation 1, 10, 100 et 1000 correspondant en décibels à : zéro, – 20, – 40, – 60. En fait, de R_{29} à R_{32}, il n'y a pour les calculs que 4 résistances. C'est pour éviter de recourir à des éléments de précision coûteux que chaque résistance est dans la pratique constituée de deux pièces montées en série. Nous expliquerons comment choisir ces composants dans la réalisation pratique. La somme des 4 valeurs correspond à la résistance d'entrée du montage et approche I M Ω, ce qui est nécessaire pour ne pas fausser les mesures. En fait, si l'impédance d'entrée du «Dbm» est étroitement liée à la somme des résistances de son atténuateur, cela est dû à la précaution prise lors de la réalisation de la partie voltmètre, consistant à aborder le montage par un ampli suiveur, donc à très grande impédance (>1 MΩ et de loin !)

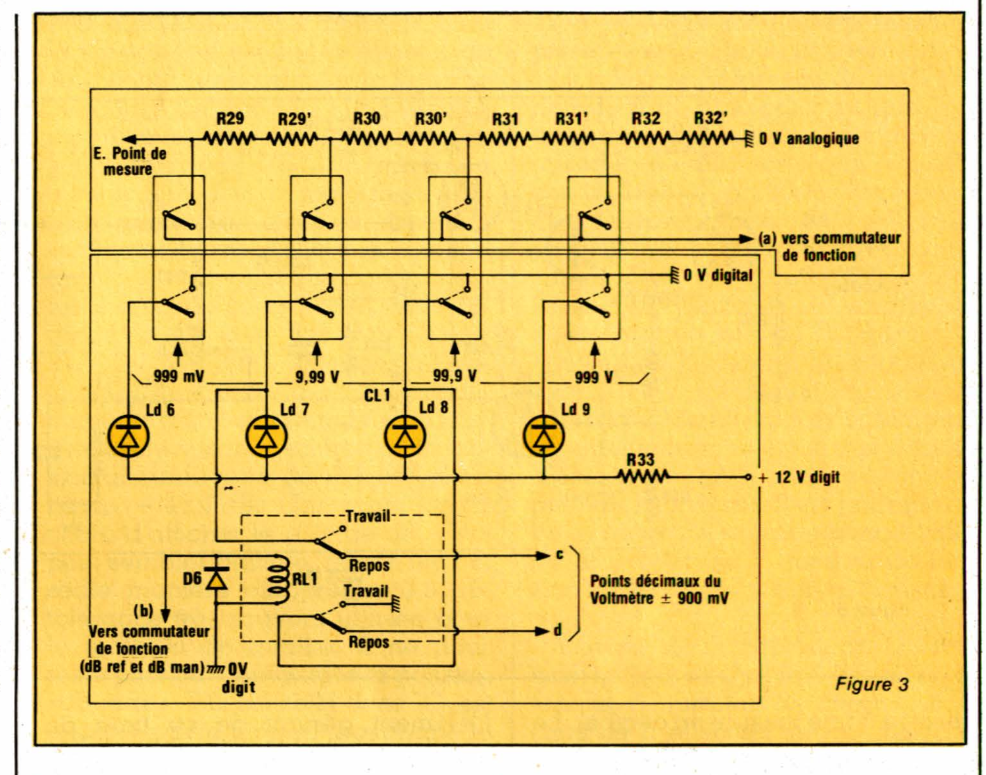


Figure 3

La **figure 3** nous montre aussi comment grâce au commutateur CL_1 visualiser la gamme choisie. LD_6 à $_9$, alimentées positivement par R_{33} n'attendent plus pour briller qu'une mise à la masse. CL_1 s'en charge à chaque fois qu'une de ses cellules est sollicitée. Ces mêmes commandes permettent d'agir sur l'allumage approprié des points décimaux des afficheurs : Pour 9,99 V, il faut activer le point «c» et pour 99,9 V le point «d». En fonction «dB», seul le point «d» est allumé. RL_1 s'occupe de tout ! en position repos, ce relais autorise au sélecteur de gamme d'être maître de la situation et donc de mettre à 0 V les points «c» ou «d» mais en position travail il impose son désir : seul «d» est allumé. Cela se fera uniquement quand une touche de fonction aura été appuyée en «dB» comme nous le verrons plus loin, RL_1 ne pourra coller que par action sur les touches «dB ref» et «dB man». D_6 évite les surtensions aux bornes de la bobine de RL_1.

Le commutateur de fonctions (SE 11)

Il se compose de 4 sections (**figure 4**) ; La première consiste à effectuer les diverses insertions entre la sortie du commutateur de gamme et la partie voltmètre proprement dite. En position DC, la liaison est directe et «a» est relié à «e». En position AC, «a» passe par le convertisseur AC/DC avant de rejoindre «e». Ainsi les tensions alternatives sont converties en tensions continues positives, directement mesurables par le voltmètre. Elles bénéficient du même choix de gamme de mesure que les tensions continues. Pour les deux positions «dB ref et dB man», la sortie du convertisseur AC/DC n'est plus connectée directement à l'entrée du voltmètre, mais au travers du circuit de calcul SE_9 de telle sorte que la sortie de SE_9 — qui elle se dirige vers le voltmètre de mesure — présente la valeur 20 log (U mesure/U ref).

C'est U ref qui sera commutée pour permettre l'affichage en décibels soit par rapport à 0 dB = 775 mV, soit en valeur relative grâce à un potentiomètre multitours, comme nous le verrons plus loin. La deuxième section de CL_2 commute le circuit d'affichage des fonctions. Rappelons-nous qu'il suffit de mettre à la masse digitale les points «dc», «ac», «db», pour que les afficheurs signalent ces mêmes abréviations.

La troisième section sert à commander la mise en service de RL_1 quand une des touches de CL_2 est

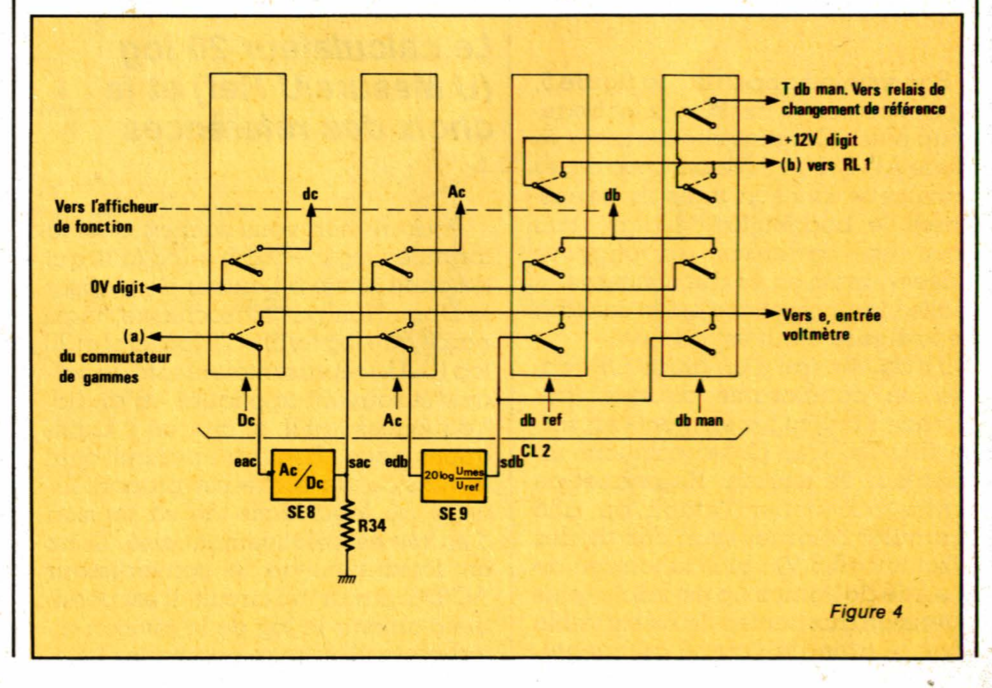


Figure 4

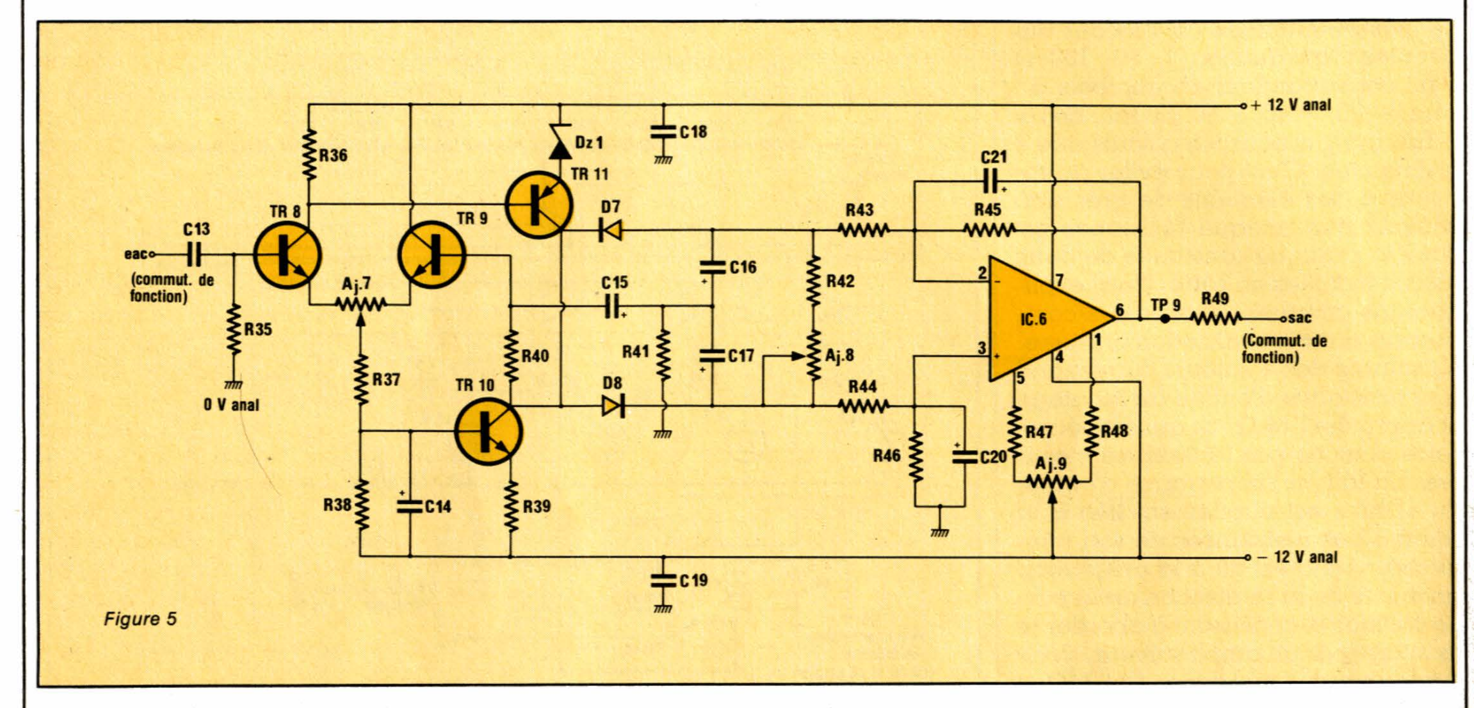


Figure 5

affectée à une mesure en décibel. Le + 12 V digit est bien envoyé quand il faut pour coller RL_1 comme il a été dit précédemment. Enfin la quatrième section permet, exclusivement pour la fonction dB man, d'envoyer sur la ligne T dB man le + 12 V digit. Il servira à alimenter un deuxième relais RL_2 appartenant au calculateur 20 log (U mesure/U ref), pour passer de la référence 775 mV, à une valeur choisie par un potentiomètre. Mais n'en dites rien à personne car nous n'en parlerons qu'au cours de la description de calculateur !

Le convertisseur alternatif-continu (SE 8)

Son schéma apparait à la **figure 5**, il peut passer 20 Hz, 20 kHz (et beaucoup plus). Certains circuits intégrés tels le AD 536 ou ADJ sont spécialisés dans cette fonction mais ils dépassaient le budget fixé. Malgré tout nous en parlerons au chapitre «Idées», mais en ce qui concerne la réalisation présente c'est le schéma de la **figure 5** qui est adopté.

Il s'agit en fait d'un ampli OP réalisé en composants discrets (fréquence ! !) dont les éléments en sortie (D_7, D_8, C_{16}, C_{17}) constituent un doubleur de tension. R_{41} permet de contre-réactionner l'ampli op afin d'annuler l'éternel seuil des diodes (silicium =0,6 V) : plus la tension de la sortie de l'ampli op est faible, plus la tension aux bornes de R_{41} est faible donc le gain de l'ampli augmente. L'élément gênant de ce type de montage est son absence de point de sortie référencé à la masse. Mais qu'importe, nous sommes en continu et IC_6 peur faire la différence.. ! Monté en ampli différentiel intégrateur, il autorise la présence à sa sortie (TP_9) d'une tension continue représentative de la tension d'entrée «eac» alternative. Le gain du montage est ajustable par AJ_8, et permet d'afficher la tension efficace de l'entrée alternative (sinusoïdale seulement !) Deux offsets sont prévus : l'un pour l'ampli à composants discrets (AJ_7), l'autre pour IC_6 (AJ_9) ; l'importance de ces règlages a été mentionnée dans la description du voltmètre. Rien n'a changé depuis !

Le calculateur 20 log (U Mesure/U Ref) et le choix des références

Pour ne rien vous cacher, c'est la formule : log a – log b = log (a/b) qui a donné envie à l'auteur de réaliser le Dbm. Non par masochisme, mais parce que log (a/b) et 20 log (a/b) et 20 log (U_s/U_e) représentaient tant de calculs si souvent appliqués en audiofréquences qu'il a craqué ! Expliquons-nous : Réaliser un circuit dont la tension de sortie est proportionnelle au logarithme de sa tension d'entrée est relativement aisé. Donc en faisant suivre le convertisseur AC/DC par un tel circuit, il est possible d'obtenir le log de la tension alternative. Si d'autre part nous disposons d'une deuxième tension correspondant au log d'un niveau de référence connu, il suffira de faire la différence de ces deux log pour obtenir le log de leur rapport. En s'arrangeant pour ajuster cette nouvelle tension de telle sorte que l'on puisse afficher 20 log (U mesurée alternative/U référence connue), on visualisera bien l'écart en dB existant entre la tension mesurée et la tension de référence. De plus, si on modifie la tension de référence manuellement de sorte qu'il y ait un écart entre la tension mesurée et la tension de référence égale à 0 dB et que cette modification est effectuée à 1000 Hz, on pourra relever la bande passante d'un montage en observant directement les écarts en dB relatifs aux changements de fréquence.

En fait il y a mille applications possibles, et d'autres idées viennent immédiatement à l'esprit (entre autre la mesure directe du gain d'un amplificateur), mais nous en parlerons au chapitre «idées». Voyons le schéma adopté **figure 5**. Isolons tout d'abord le montage composé de IC_7 et de ses composants associés, et ce dès l'entrée «edb» jusqu'à TP_{10}. Cet assemblage constitue un circuit à réponse logarithmique. En effet, la mise en contre réaction sur IC_7 d'une jonction de transistor à fort β (TR_{12}), confère une telle réponse. Ce type de montage avec base à la masse est appelé transidiode et les éléments R_{54} et C_{23} le protège de tous risque d'oscillation. D'autre part le sens de branchement de TR_{12} impose une seule polarité d'entrée. Il serait bien improbable qu'une polarité inverse

se présente à l'entrée de l'ampli mais nous avons quand même préféré ajouter D_{10} qui protége par écrétage (notamment pendant les réglages de mise en route). Enfin, l'éternel réglage d'offset de IC_7 ! Le signal «edb» provient du convertisseur AC/DC par commutation du clavier de fonctions. «edb» est donc la tension continue représentative du point de mesure. Nous considérons qu'elle est égale à U_s d'un amplificateur dont l'entrée serait attaquée par une tension U_e connue et de 775 mV (0 dB courant).

Voyons maintenant IC_8. Il est en tous points identique au montage de IC_7 que nous venons d'analyser. Toutefois son entrée est attaquée par une tension continue provenant de l'alimentation + 12 V, dont on a prélevé 6,8 V grâce à R_{50}, C_{22}, et DZ_2. Cette tension de 6,8 V stable est appliquée simultanément à deux diviseurs de tension : le premier constitué de AJ_{10}, entrera en action quand le relais RL_2 sera en position repos. Le second, composé de R_{51}, I_2, et P_1, agira en position travail de RL_2. Comme nous l'avons vu précédemment, RL_2 n'est excité qu'en fonction «dB manuelle». Donc au repos, c'est la tension qui est sur le curseur de AJ_{10}, dont IC_8 va calculer le log. Sur TP_{10} : log U_s, sur TP_{11} : log U_e, IC_9 monté en différentiel intégrateur effectue donc log (U_s/U_e). Un ampli non inverseur (IC_{10}) et un règlage de gain (AJ_{13}) permettant d'obtenir au point «sdB» une tension telle que, une fois appliquée au voltmètre continu, celui-ci affiche 20 log (U_s/U_e). Si le réglage de AJ_{10} a été fait pour obtenir U_e = 775 mV, nous obtenons à l'affichage l'écart entre U_s et U_e, directement en dB. Par exemple si la mesure s'effectue à un endroit où la tension alternative est de 43,5 mV, nous lisons − 45,0 dB. Car nous avons choisi d'afficher le 1/10e de dB. Ceci peut sembler ridicule, mais c'était la seule manière d'apprécier 0,5 dB, tolérance très souvent utilisée pour le matériel de qualité. Il ne nous reste plus qu'à envisager la position «dB man». RL_2 est collé donc IC_8 est attaqué par la tension provenant du curseur de P_1. Ce potentiomètre multitours accessible de la face avant permet de faire varier U_e afin de l'égaliser à U_s et d'afficher 0 dB quelle que soit la tension U_s. Par exemple votre montage à mesurer présente en un point une tension de 43,5 mV à la fréquence de 1000 Hz. En position «dB», on a vu que l'on affichait − 45,0 dB. En «dB man», on ajuste P_1 de telle sorte que l'on affiche 00,0 dB. Si à 20 kHz votre point de mesure est passé à 24,5 mV, vous saurez immédiatement que vous chutez de 5 dB à cette fréquence. C'est bien pratique ! I_2, accessible aussi, met en service R_{51} quand le besoin s'en fait sentir. En effet, nous avons 6,8 V au départ, et si nous cherchons l'égalité pour des tensions de quelques mV, il est très difficile d'ajuster P_1 qui a son curseur très près de la masse. C'est pourquoi I_2 peut mettre R_{51} en série avec P_1 afin de constituer un 2e diviseur de tension facilitant grandement l'ajustage du 0.

Encore deux précisions concernant la **figure 6** : premièrement nous tenons à justifier le choix qui a consisté à effectuer le log (par IC_8) d'une tension continue fixe ou dont la valeur importe peu. En effet, il aurait été possible d'injecter directement à TP_{11} une tension adaptée. Toutefois sa faible valeur aurait présenté des difficultés d'obtention et de réglage. Mais la raison principale est de permettre à ceux qui le désireraient, de faire évoluer le Dbm comme nous le proposerons en fin de description.

Le deuxième point consiste à préciser l'absence d'offset pour IC_8. Il est en effet inutile d'ajuster le zèro de sortie pour un zèro d'entrée, quand la tension d'entrée est fixée supérieure à 0 V...

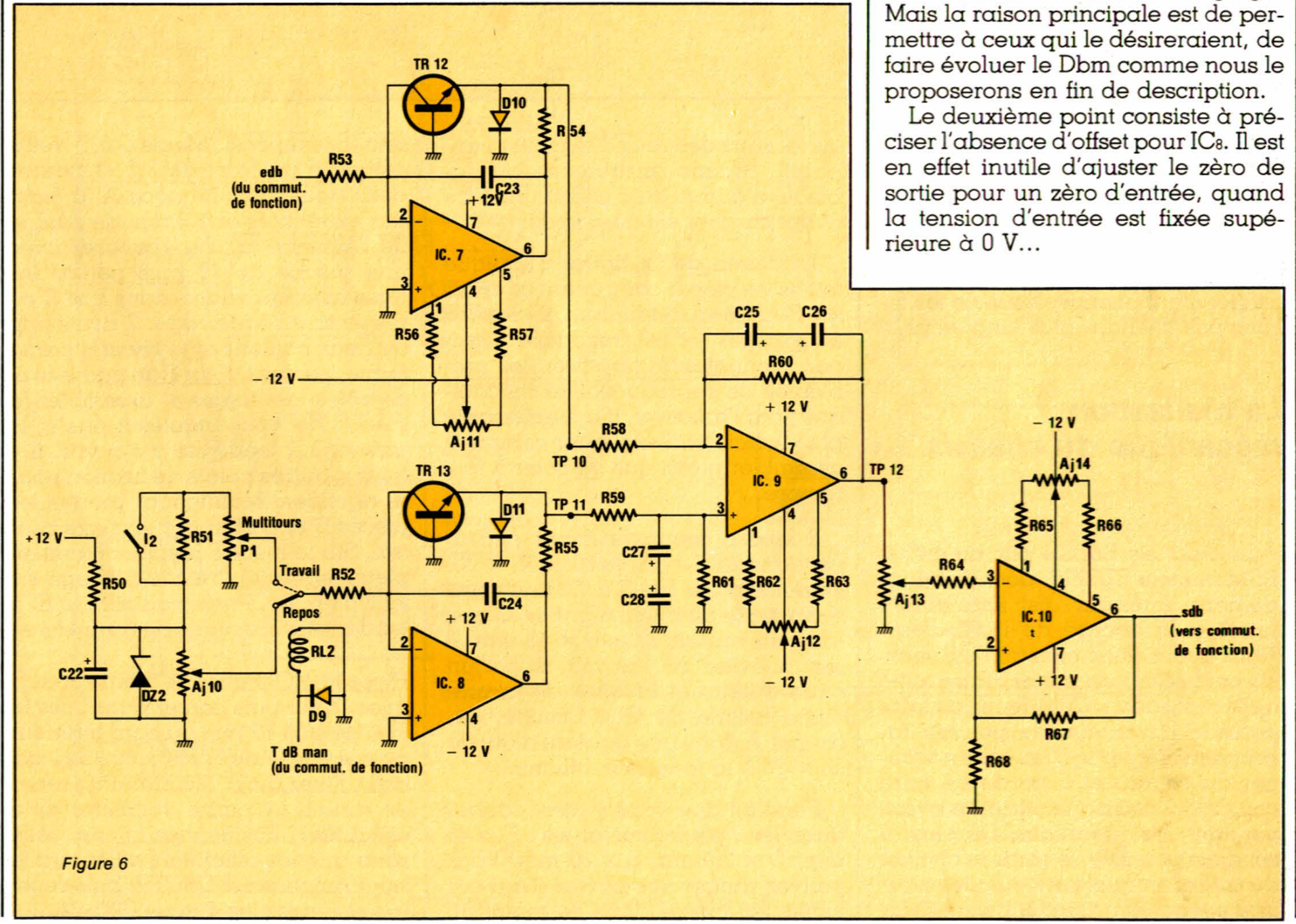


Figure 6

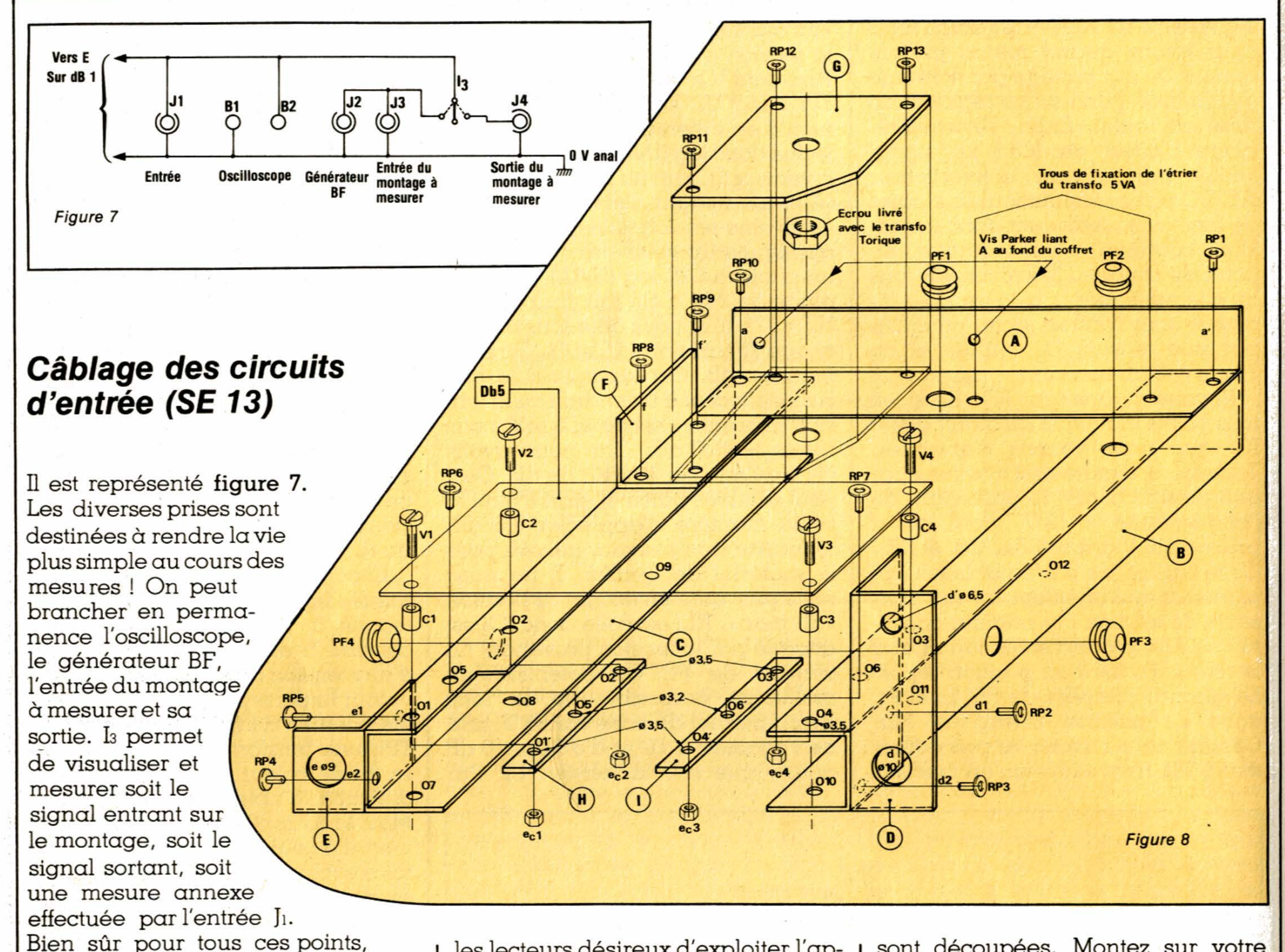


Figure 7

Figure 8

Câblage des circuits d'entrée (SE 13)

Il est représenté **figure 7.** Les diverses prises sont destinées à rendre la vie plus simple au cours des mesures ! On peut brancher en permanence l'oscilloscope, le générateur BF, l'entrée du montage à mesurer et sa sortie. I_3 permet de visualiser et mesurer soit le signal entrant sur le montage, soit le signal sortant, soit une mesure annexe effectuée par l'entrée J_1. Bien sûr pour tous ces points, la masse est le 0 V analogique.

Nous voici arrivés à la réalisation proprement dite. Les lecteurs qui ont déjà construit le voltmètre doivent piaffer d'impatience. Nous ne les ferons pas attendre plus longtemps...

La réalisation mécanique du chassis

Le Dbm est habillé par un coffret ESM modèle ET/2713, dont l'aménagement intérieur est totalement laissé à la charge de l'utilisateur. Nous avons donc construit un chassis permettant de porter l'intégralité de la réalisation. Cette façon de faire possède l'avantage de pouvoir fabriquer et régler le Dbm sans s'occuper du coffret, et donc de ne faire courrir aucun risque à la face avant pendant ces opérations. De plus, il est ainsi possible de sortir le chassis du coffret en quelques minutes pour une éventuelle maintenance. Enfin les lecteurs désireux d'exploiter l'appareil comme instrument de tableau, n'auront qu'à usiner une face avant car tout est très rigide.

Le dessin de la **figure 8** indique toutes les piéces composant ce chassis. Réalisé en aluminium, il «tiendra longtemps», et est très facile à usiner. Connaissant trop bien les problèmes de reproductibilité mécanique pour l'amateur, il nous a semblé plus judicieux d'expliquer comment assembler plutôt que de coter à tout rompre...

Il faudra commencer par découper dans du U d'alu de 30 × 30 × 30, les deux pièces B et C à 199 mm ; puis éxécuter le décrochement de C aux côtes suivantes: 33 mm × 10 mm. Il sert à éviter un contact inoportun entre chassis et broches de la première cellule de CL_1. Ensuite, découper A dans une équerre d'alu de 30 × 30 à la longueur 145 mm.

Pendant que vous y êtes, coupez aussi les 3 pièces suivantes : F = 45 mm, D × 70 mm, E × 30 mm. Vous pouvez ranger vos barres d'alu car toutes les pièces dans ce matériau sont découpées. Montez sur votre perceuse un foret de 3,2 et percez deux trous dans la pièce A, à 8mm des extrêmités et à 8 mm de l'angle de l'équerre (a, a'), ébavurez avec une mèche de 10 puis percez les trous correspondants dans B et C en respectant l'équerrage. 2 rivets pop ou deux boulons et le châssis prend forme, percez f, f' sur F de manière et de côtes identiques et assemblez-la sur C. Ne vous inquiètez pas si le montage a tendance à s'ouvrir, il y aura d'autres points de fixation pour le rigidifier. Maintenant prenez les pièces D et E et tracez leur axe central. Sur la pièce E percez à 9 mm en plein centre (e), c'est le passage du jack d'entrée. Percez aussi E_1 et E_2 à 3,2 dans la diagonale de l'autre face.

Rivez-là à C. Faites de même pour D avec D_1 et $_2$ puis percez dans l'axe le trou de 10 à 15 mm du bord inférieur puis le trou D' de 6,5 à 35 mm de l'axe de D. Fixez D à B. Maintenant prenez en mains la partie voltmètre déjà éxécutée. Positionnez-la de telle sorte que les afficheurs effleurent le bord du chassis. Centrez puis repérez et percez les 4 trous 01 à 04.

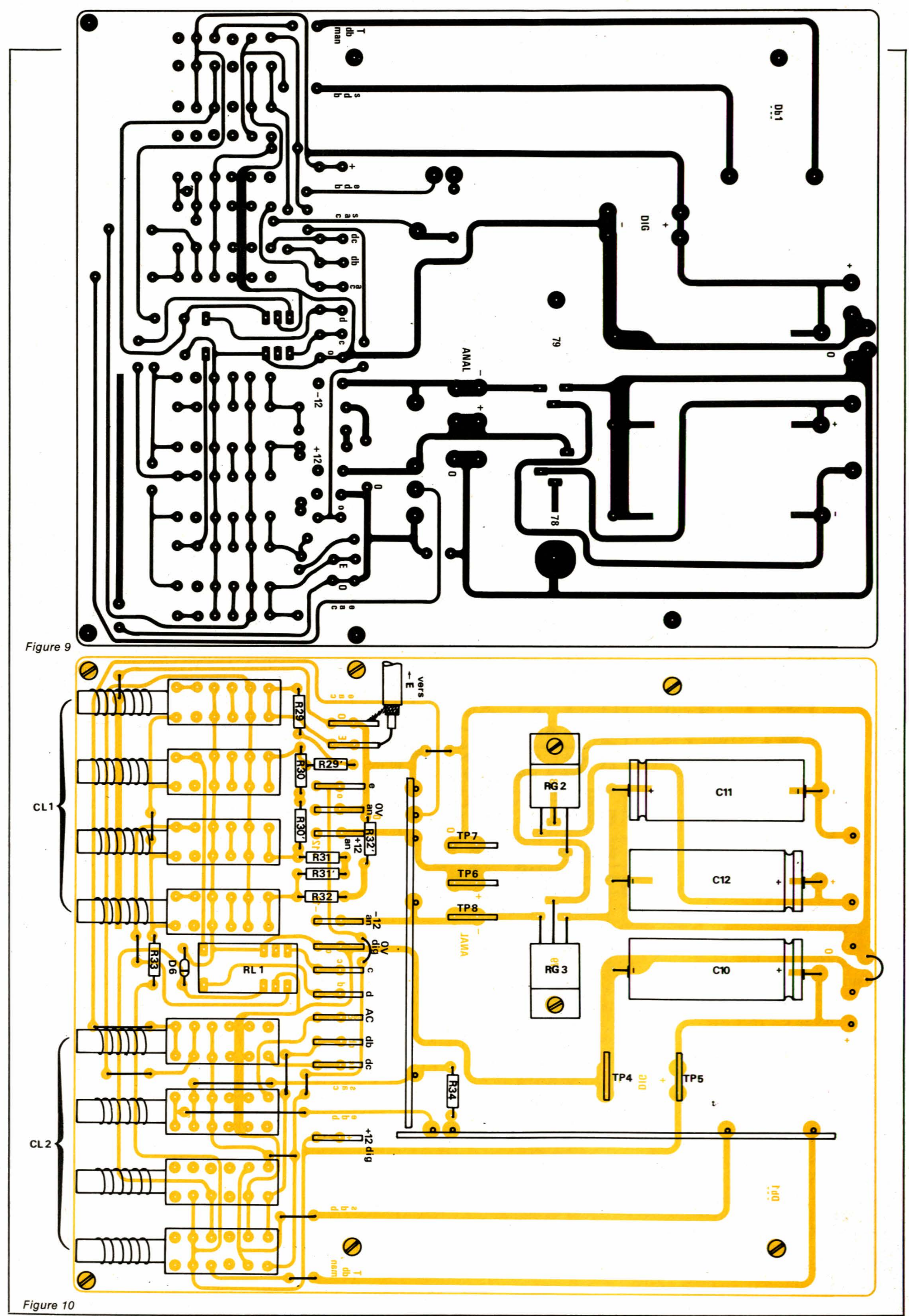


Figure 9
Figure 10
CL1
CL2
R29
R29'
R30
R30'
R31
R31'
R32
R32'
R33
R34
D6
RL 1
RG 2
RG 3
C10
C11
C12
TP4
TP5
TP6
TP7
TP8
vers E
ANAL
DIG
Db1

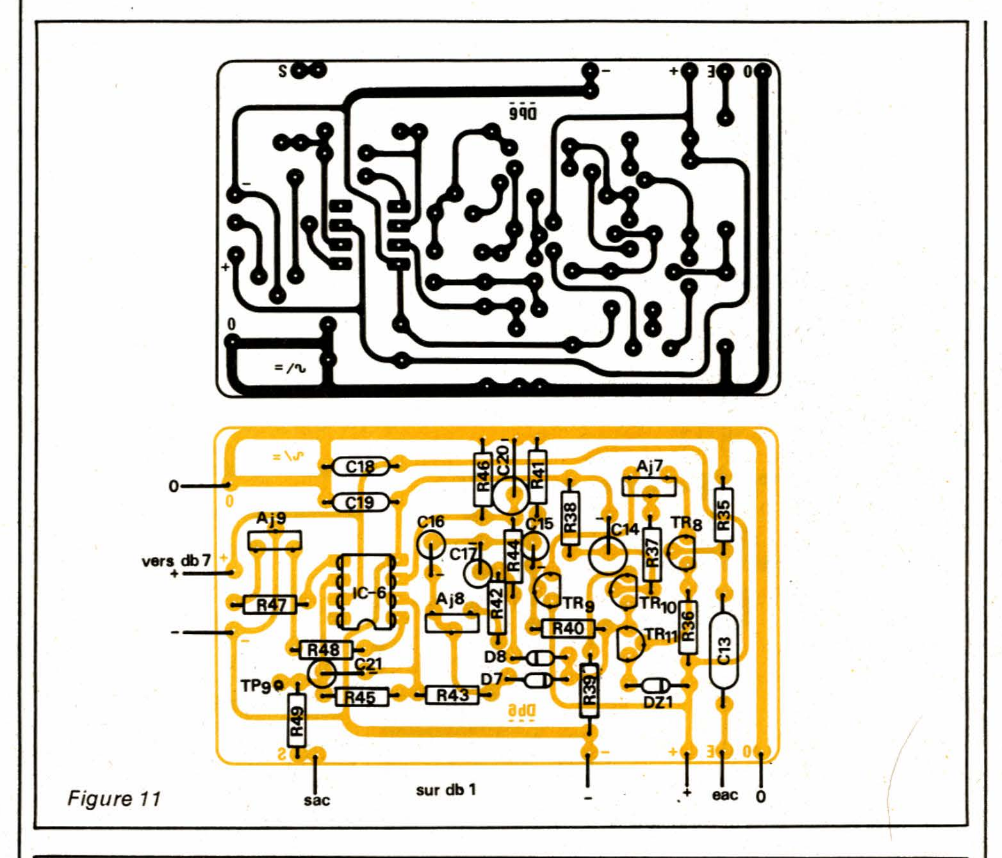


Figure 11

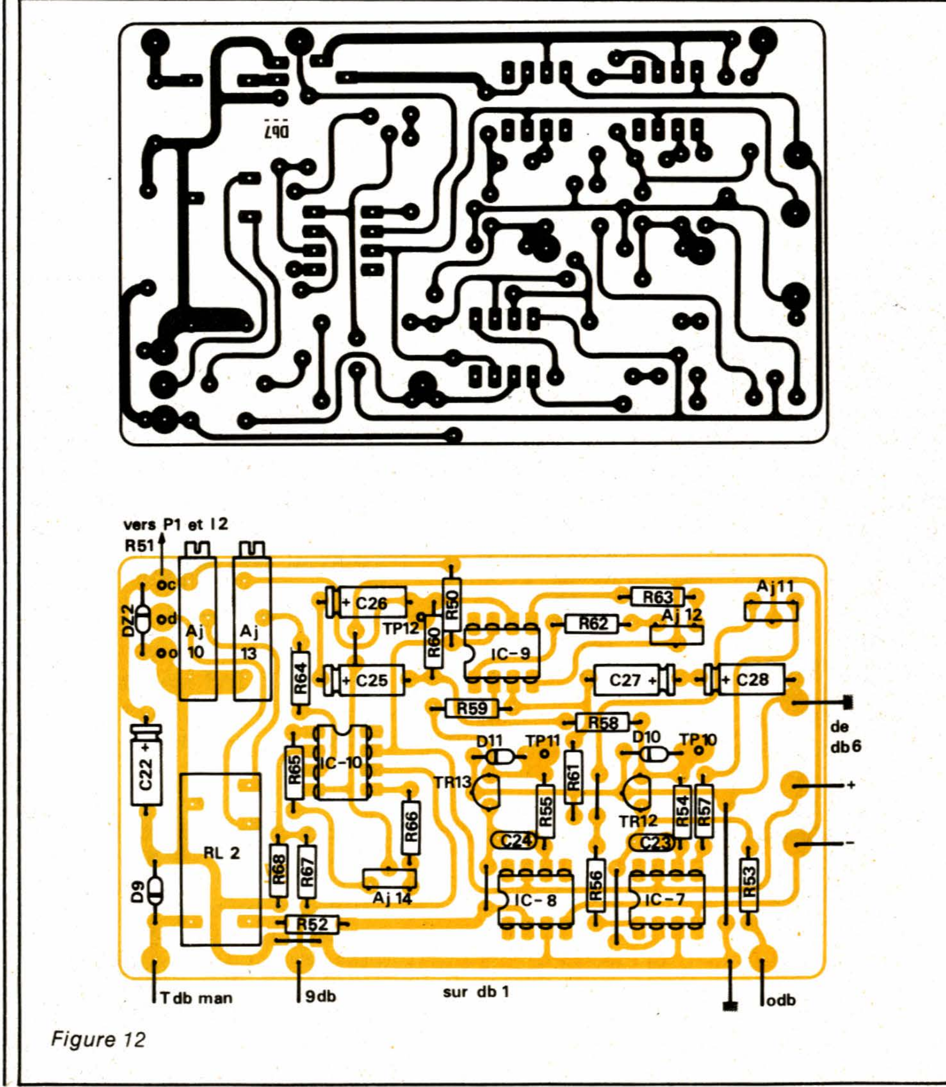


Figure 12

Il est temps de découper dans les chutes de CI simple face les deux pièces H et I : elles sont destinées à rendre imperdables les écrous de fixation du voltmètre. Les côtes de 15 × 65 sont très relatives...

Prenez simplement en mains ses deux pièces et positionnez-les respectivement à l'intérieur de B et C, de manière à percer exactement 01, 01' et 02, 02'. Idem pour 03, 03', 04' 04'. A ce stade percez 05 et 06 après avoir boulonné v1, 2, 3, 4, à ec 1, 2, 3, 4. Soudez maintenant ec 1, 2,3,4 au cuivre de H et I. Rivez I à B et H à C.

Ainsi il n'y a plus de problème pour fixer le voltmètre avec les entretoises c_1 à c_4. Percez o_7 à o_{12} destinés à maintenir le CI dB_1. Pour ce faire appliquez le CI avant d'en monter les composants sur le fond du châssis.

Vous vous garantirez ainsi une parfaite concordance des trous. Percez les trous destinés aux passe-fils : PF 4 à 8 cm de la face avant, PF 3 à 6,5 cm, PF 2 à 15 cm. Il ne reste qu'à effectuer G dans une plaquette d'époxy de 65 × 45. Cette pièce servira à supporter et immobiliser le transfo torique TRA 2 . Nous vous conseillons de faire les repérages d'assemblage seulement quand vous posséderez TRA 2. Son écrou de fixation sera soudé au cuivre de G. Il restera à percer les trous de PF 1 et ceux de TRA 1. Ceci se fera plus tard et nous le verrons à l'assemblage des cartes. De même pour les deux trous qui assureront la liaison de A à la face arrière du coffret.

Les circuits imprimés

DB 1

Ce circuit sert de base générale et comporte les deux claviers **Isostat** à 4 touches interdépendantes, les résistances de l'atténuateur, les régulateurs et les condensateurs de filtrage. On y trouve aussi RL_1 et les points de fixation des cartes dB 6 et dB 7, les points test et les cosses de liaison à la carte voltmètre. On retrouve en effet les 2 liaisons à cette carte, et ce avec les mêmes cosses que celles utilisées pour le voltmètre.

Une fois positionnées, ces deux cartes présentent une étrange correspondance de points de liaison.

Ainsi, il suffit de prévoir sur DB1,

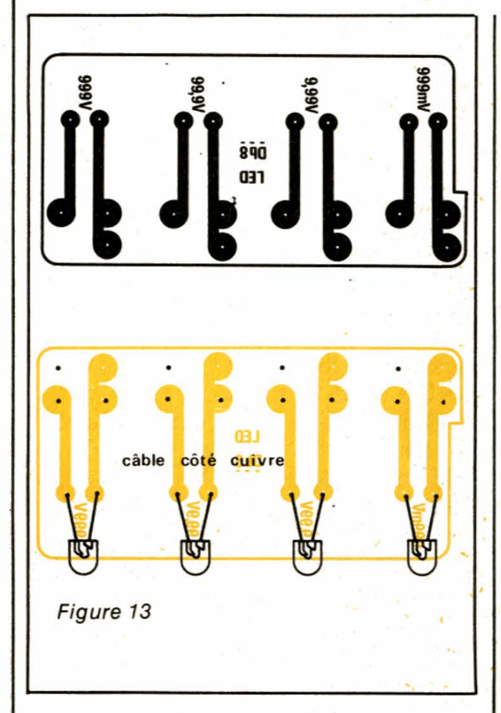


Figure 13

2 fils destinés aux 2 cosses du voltmètre. N'oubliez pas que le point test 5 V de celui-ci ne sert pas de liaison et que e va à dB 4. Une fois assemblées, il faut couper les picots de CL_1 SAUF ceux qui tiendront Db_8, et tous ceux de CL_2. Une photo de cette carte est très explicite. Elle montre aussi comment rendre imperdables les écrous de fixation arrière. C'est le même système que les pièces H et I. Si de plus vous collez les entretoises de dB 1, il suffira de rentrer dB 1 comme un tiroir, à l'intérieur des deux U, C et B. Une fois mise en place, il sera alors possible de positionner dB 9 et le transfo TRA_1. En ce qui concerne les résistances de l'atténuateur, il faut faire en sorte que R_{29} + R'_{29} = 909 kΩ, R_{30} + R'_{30} = 90,9 kΩ, R_{31} + R'_{31} = 9,09 kΩ et R_{32}+ R'_{32} = 1,01 kΩ. En triant les valeurs, nous avons utilisé respectivement 820 kΩ + 100 kΩ, 10 kΩ + 82 kΩ, 8,2 kΩ + 1 kΩ, 1 kΩ + 10 Ω. Il en effet assez facile de selectionner une valeur précise en assemblant deux éléments en série . Le circuit imprimé et l'implantation de dB 1 apparaissent **figures 9 et 10**.

DB 6

C'est le circuit du convertisseur AC/DC. Le CI et l'implantation sont à la **figure 11**. Rien de particulier pour cette carte sinon qu'il ne faut pas la monter sur dB 1 avant d'avoir cablé dB 7. Les broches de liaisons seront réalisées avec des pattes de résistances comme pour le voltmétre et le point test sera une cosse poignard (TP_9)

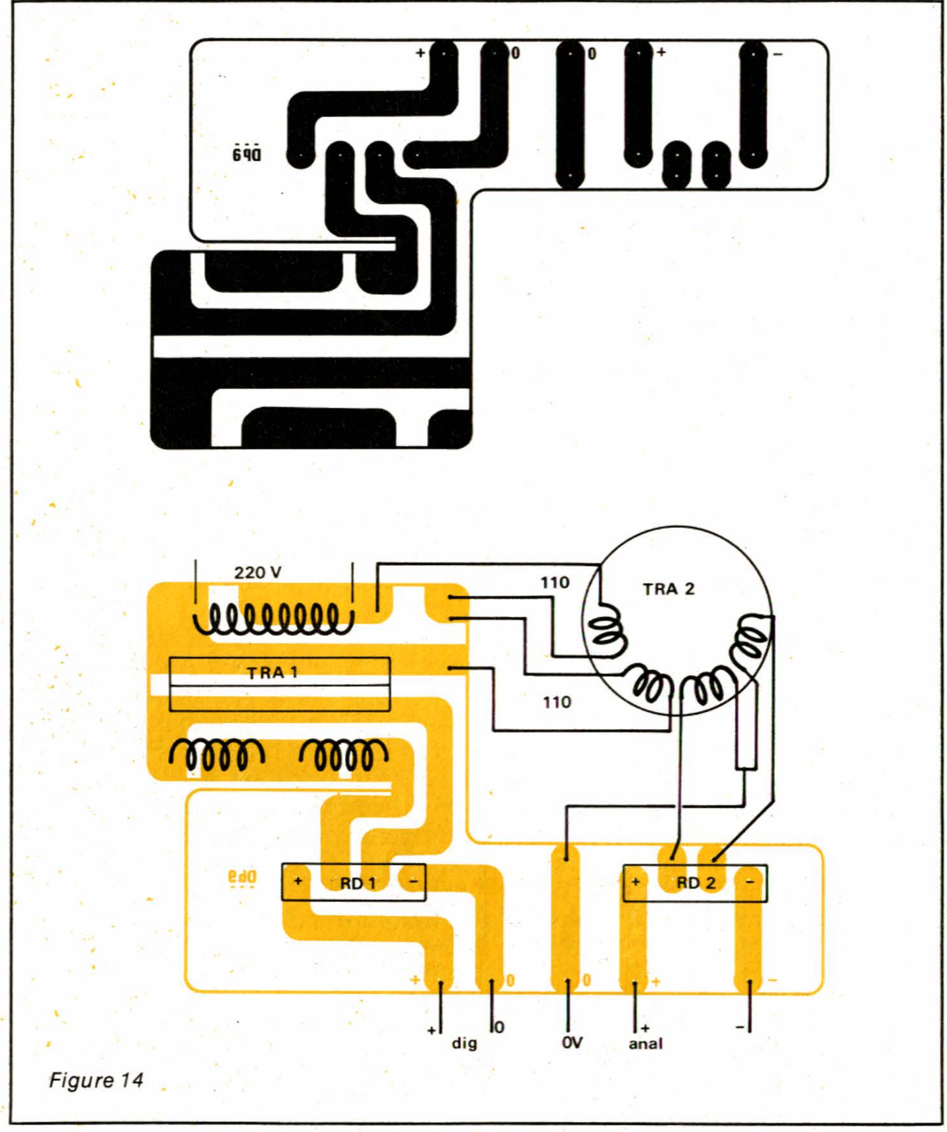


Figure 14

DB 7

Cette carte comporte le calculateur et le circuit de références.

Les remarques concernant l'assemblage et les TP sont identiques à Db_6. Le CI et l'implantation sont donnés **figure 12**. Les circuits intégrés sont bien sûr (comme pour dB 6) montés sur supports. 3 cosses poignards seront montés coté cuivre aux points « c,d,o». Ce sont les points de départ vers P_1.

DB 8

Cette carte à la découpe particulière, collecte les 4 LED de visualisation du commutateur de gammes. Attention, elle est soudée et cablée coté cuivre. (voir photo). Le CI et l'implantation sont à la **figure 13**. Elle se monte sur les deux premières rangées de picots de CL_1. Un picot sur quatre ayant été coupé à la pince.

DB 8

Ce circuit aux formes bizarres effectue la distribution 220 V et le câblage des secondaires des transfos aux ponts de redressement. Si vous avez bien suivi notre démarche jusqu'alors, vous avez dû constater que le cablage par fils est extrêmement limité malgré la somme importante d'interconnections. C'est une des garanties de votre succès. Dessin du CI et implantation, **figure 14**.

Câblage électrique

Fixer Db_1 avec des entretoises de 6mm au 1[er] étage du châssis. Fixer la partie voltmètre de même manière au 2[e] étage. Effectuer les 2 liaisons par des fils assez longs pour permettre le démontage du voltmètre. Assembler TRA_1 à Db_9 en enfilant ses cosses dans les fentes du CI (voir **figure 15**). Mettre en place Db_9 et le transfo. Percer ses deux trous de

fixation et boulonner. Maintenant que le circuit est en place, positionner TRA_2. Il reste la place entre celui-ci et TRA_1, pour percer le trou du passe-fils PF_1. Avant de fixer définitivement TRA_2, repérer et percer les deux trous autorisant la liaison par vis parker avec l'arrière du coffret. Faites attention que les vis ne pénètrent pas dans le précieux transfo torique ! Câbler comme figure 14. Le jack d'entrée est un modèle stéréo, dont le point chaud est à la grande languette, le point froid à la petite, et la masse châssis à la collerette. Ainsi la masse électrique n'est-elle reliée au châssis que lorsqu'on le désire, et ce dans le câble de mesure proprement dit. (il peut être sécurisant que le chassis ne soit pas à un potentiel élevé, dans le cas des mesures de tensions alternatives sur les hautes gammes). Câbler aussi le cordon secteur et l'interrupteur I_1. Ne pas brancher Db_6 et Db_7, et passer directement aux essais. Vérifier les tensions et les précédents réglages du voltmètre. Les retoucher si besoin et constater le bon fonctionnement du commutateur de gamme, ainsi que le déplacement des points décimaux. Attention, il faut être en «DC» pour effectuer une mesure ! Les autres positions ne correspondent pour l'instant qu'à des circuits ouverts. Vérifier aussi le bon fonctionnement de l'afficheur de fonctions et le positionnement adéquat du point décimal en Db et Db man, quelle que soit la gamme commutée. Tout ceci doit parfaitement fonctionner. S'il n'en était pas ainsi, cherchez l'erreur avant de poursuivre. Souder maintenant Db_6 à Db_7 et assembler le tout sur Db_1. Mettre en place le potentiomètre P_1, et ne monter sur son support que IC_6.

Procédure d'alignement

1°) Mettre l'entrée J_1 en court-circuit, commuter sur AC, gamme 999 mV, et mesurer la tension au + de D_7. Ajuster AJ_7 pour obtenir une tension proche du 0 V absolu. (attention à l'inertie).

2°) Mesurer la tension sur TP_9 et la rendre nulle grâce à AJ_9.

3°) Supprimer le court-circuit de J_1 et injecter 900 mV alternatifs à 1000 Hz. Faire en sorte que l'affichage marque 900 à l'aide de AJ_8.

4°) Recommencer la procédure complète, puis vérifier la bande passant de 20 Hz à 20 kHz. Si le générateur est fiable, il ne doit pas bouger. (L'auteur a utilisé son générateur de fonctions équipé d'un XR 2206, et la variation sur toute la gamme n'a pas dépassé 0,2 dB.) Voilà votre appareil réglé pour les mesures alternatives.

5°) Mettre IC_{10} sur son support, et le curseur de AJ_{13} à la masse. Commuter en position «dB» et afficher 000 avec AJ_{14}.

6°) Monter IC_9 et relier TP_{10} à TP_{11}. Amener le curseur de Aj_{13} vers TP_{12} et mettre l'affichage à 000 par AJ_{12}. Retirer le court-circuit de TP_{10} – TP_{11}.

7°) Mettre J_1 en court-circuit et TP_{11} à la masse. Afficher 000 avec AJ_{11}, une fois IC_7 sur son support.

8°) Monter IC_8, retirer le court-circuit de l'entrée J_1. Injecter 775 mV à 1000 Hz — position dB ref gamme 999 mV — et mesurer TP_{12}. Faire en sorte avec AJ_{10} d'obtenir 0 V puis injecter cette fois 2,45 mV et AJ_{13} de telle façon que l'affichage indique – 50,0 dB.

9°) Revérifiez la procédure complètement. Votre appareil est réglé. Constatez qu'il est possible d'afficher 00.0 avec P_1, et, ce, quelle que soit la tension injectée en J_1. Mettez J_1 à 0 V : vous devez obtenir à peu près – 65 dB si vos réglages sont optimum (si vous avez laissé traîner 1 mV, c'est – 54 dB que vous allez afficher !) De cette manière le dBm mesure son propre rapport signal/bruit.

Remarque

En dehors des erreurs de câblage, il se peut que quelques problèmes de règlages apparaissent : tout d'abord en ce qui concerne les offsets des IC, nous vous invitons à bien relire le chapitre concerné dans le précédant numéro. L'importance de ces réglages est telle que l'on peut dire qu'elle est à la base de la préci-

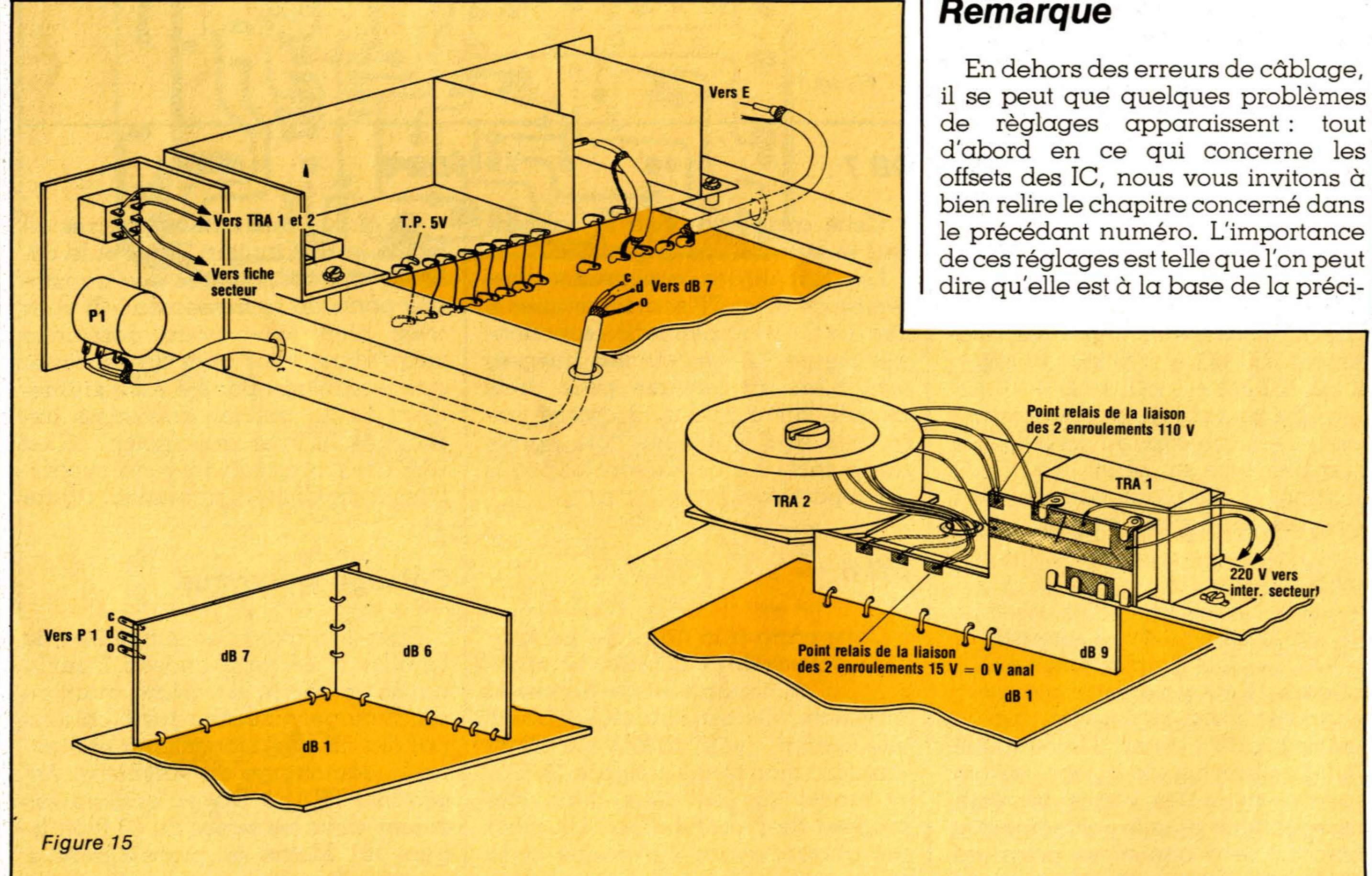


Figure 15

sion du dBm. Il se peut donc qu'une mise à zéro soit impossible. Commencez par mettre un autre IC. De toute façon vous serez surpris ! Si votre problème se résoud, laissez-le en place et continuez vos réglages. Au cas ou cela serait inopérant, pas de panique. En effet, n'oubliez pas que le réglage d'offset de ces IC est prévu sur 10 kΩ et que nous l'avons réduit (pour qu'il soit confortable et précis) à 470 Ω !

Deux solutions s'offrent à vous : la plus simple est de remplacer l'ajustable de 470 Ω par un I kΩ ou 2,2 kΩ. Vous devez alors trouver le zéro, mais le confort de réglage s'en ressentira. La deuxième consiste à corriger la branche de 4,7 kΩ défaillante pour que le réglage se fasse. Nous vous la conseillons bien qu'elle soit plus longue. Pour sa part, l'auteur a pris soin de trier des 4,7 kΩ identiques 2 à 2 et n'a eu de problème que pour un seul réglage (−2 mV à fond de course au lieu de 0). L'échange du IC a suffit à tout remettre en ordre.

Le deuxième point sur lequel nous nous permettons d'insister est de ne jamais laisser dans l'ombre un éventuel probléme. Le montage que nous vous proposons est SAIN. Il l'a prouvé déjà trois fois, donc un problème ne peut être dû à un schéma aléatoire, mais soit à une erreur, soit à un réglage oublié. Patience et rigueur...

Le troisième point important est de respecter scrupuleusement le choix qui a été fait en ce qui concerne les circuits intégrés. Si vous montez des 741, nous ne pouvons rien pour vous !

Mise en coffret

Il s'agit surtout d'usiner la face avant puisque c'est elle qui tient tout (ou presque). La **figure 16** donne une idée de présentation. Mais pour vous éviter tout déboire, nous vous conseillons de procéder ainsi : fabriquez-vous une face avant avec une feuille de calque que vous percerez et monterez réellement sur le montage que vous avez fait, ainsi vous pourrez repérer exactement les fenêtres et autres découpes . Il vous suffira de reporter directement ces relevés sur la face avant du coffret et d'usiner en les respectant pour que l'aspect final soit parfait. Comme d'habitude, la gravure est exécutée grâce à des lettres transfert (aucun problème d'adhérance de transfert sur les faces avant des coffrets ESM).

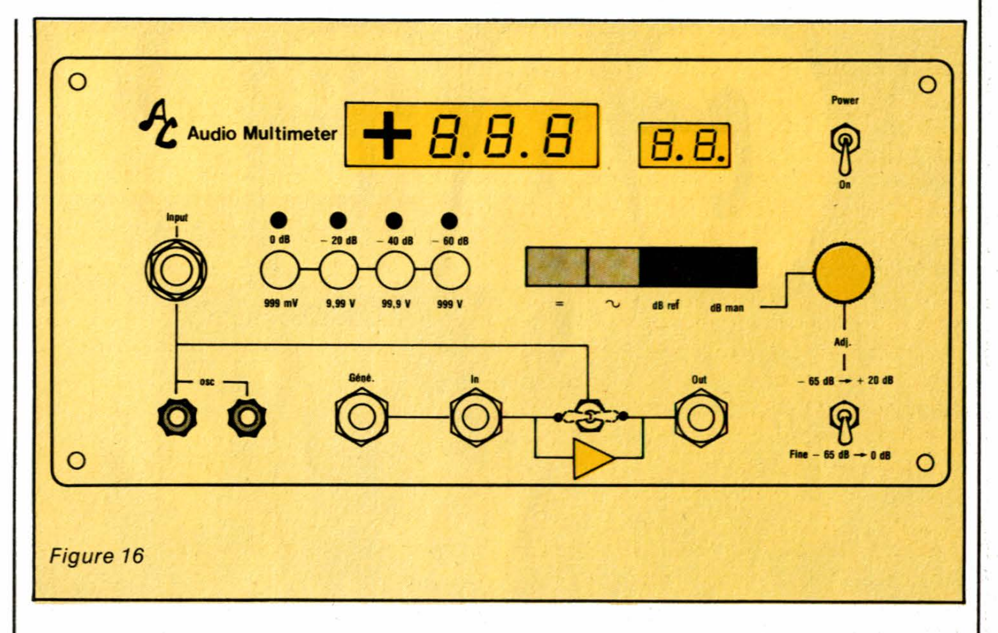


Figure 16

Les grands traits droits et les raccords en quart de cercle se trouvent en 4 largeurs sur une planche Letraset ref 557. N'oubliez pas si vous n'avez pas découpé vos lumières à la presse... de les border d'un fin trait noir, et de noircir aussi la partie coupée (au feutre pour CI par exemple). Une protection par vernis genre Electronet THT, THF, convient parfaitement tant pour les CI que pour les façades. Attention, certains vernis dissolvent les transferts ! Faites toujours un essai jusqu'au séchage complet avant de recouvrir votre belle façade.

Le câblage des prises d'entrée est mentionné **figure 17**. Il ne doit poser aucun problème. La façade se terminera par le collage de gélatine de couleur appropriée derrière chaque fenêtre (rouge ou violette pour le voltmètre, jaune pour l'afficheur de fonctions), soit par du ruban adhésif, soit par de la colle néoprène.

En ce qui concerne la face arrière, il suffit de percer les deux trous par les vis parker et de placer un passe-fil pour le cordon d'alimentation secteur. (voir photos). Sur la maquette, il a été ajouté une fiche DIN à verrouillage, destinée à transporter éventuellement les tensions d'alimentation vers des accessoires.. !

Utilisation et limites

Il est nécessaire de séparer en deux points bien distincts les diverses utilisations du DBm. Tout d'abord les fonctions DC et AC : Le DBm est à considérer comme un multimètre traditionnel avec ses changements de gamme et ses dépassements de capacité. La précision effective de ces deux fonctions est essentiellemnt due à la sélection rigoureuse des résistances de l'atténuateur d'entrée et au soin apporté au réglage. Pour ce qui est de l'atténuateur, nous vous conseillons vivement lorsque votre budget vous l'autorisera de vous procurer 4 résistances de précision. En effet, si il est possible de s'en passer pour réaliser la maquette et même pour l'utiliser, l'auteur reste

Suite page 44

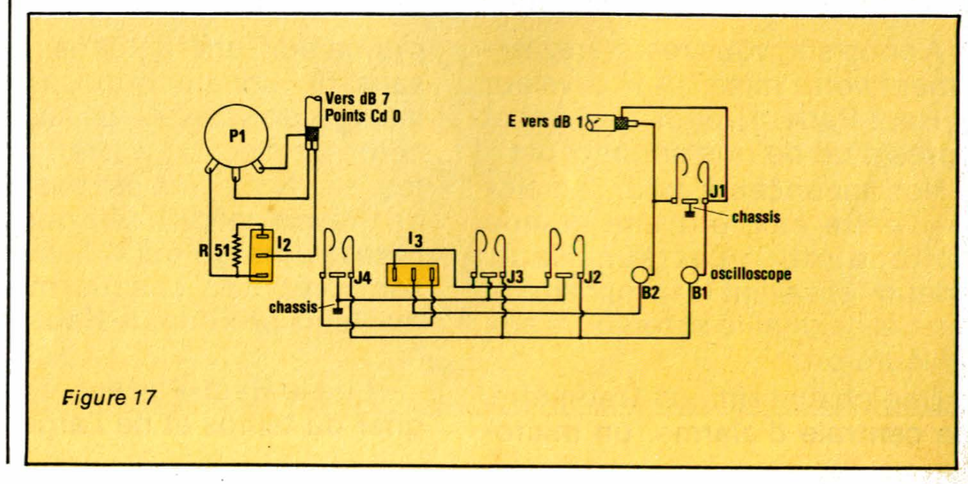


Figure 17

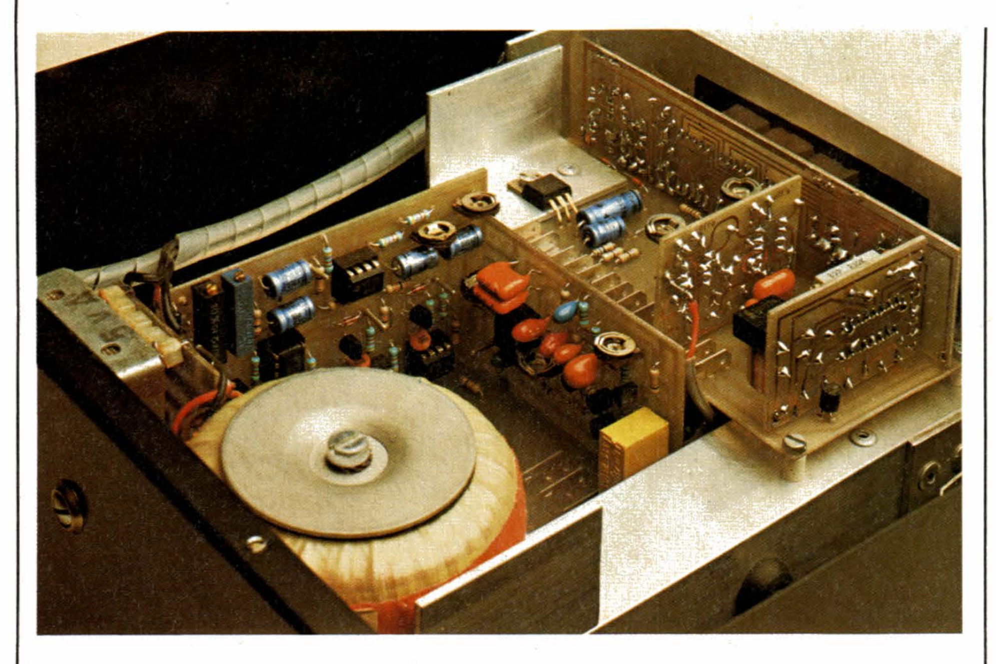
Suite de la page **41**

Une autre solution pourrait être de ne plus afficher directement (ou analogiquement) le résultat, mais au sortir d'un calculateur qui tiendrait compte à la fois d'une sélection automatique de gamme à l'entrée du convertisseur AC/DC et de la valeur analogique mesurée après celle-ci. Mais ceci n'est qu'une idée.

La solution simple retenue est adjonction d'une position «dB man». Elle permet de faire à la fois des mesures relatives pour les relevés de linéarité en fréquence traditionnelle et de compenser aussi les servitudes de la limitation. En effet, si vous désirez effectuer une mesure concernant par exemple un circuit correcteur baxandall dont l'efficacité est supposée de + 20, − 20 autour du 0 dB à 775 mV, il ne vous est pas possible de le faire avec la première gamme puisqu'elle s'arrête à + 2 dB ; d'autre part, si vous passez à la gamme supérieure, vos mesures seront affectées d'une soustraction de 20 bien gênante. Par contre, en restant sur cette gamme et en passant en «dB man», il vous est possible de faire afficher zéro pour 775 mV (au lieu de − 20) et donc d'effectuer les relevés comme vous les attendiez. Cette position est donc très importante et peut résoudre une grande partie des problèmes.

Idées

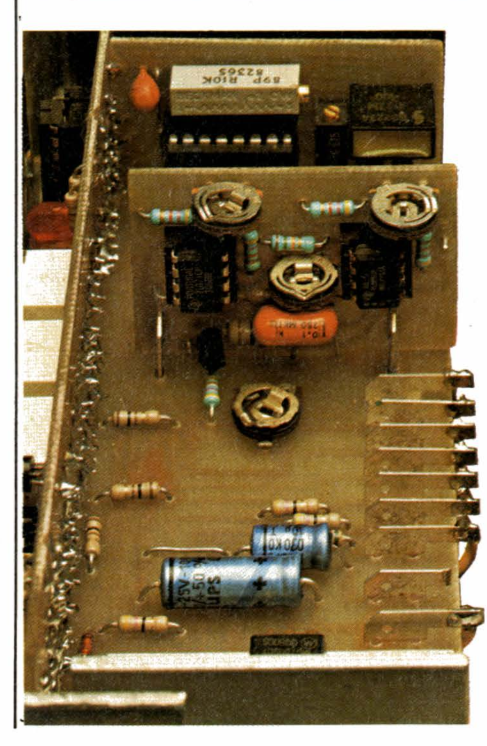
Nous avions parlé d'une possibilité de mesure de gain directe d'un amplificateur, voici comment il se-

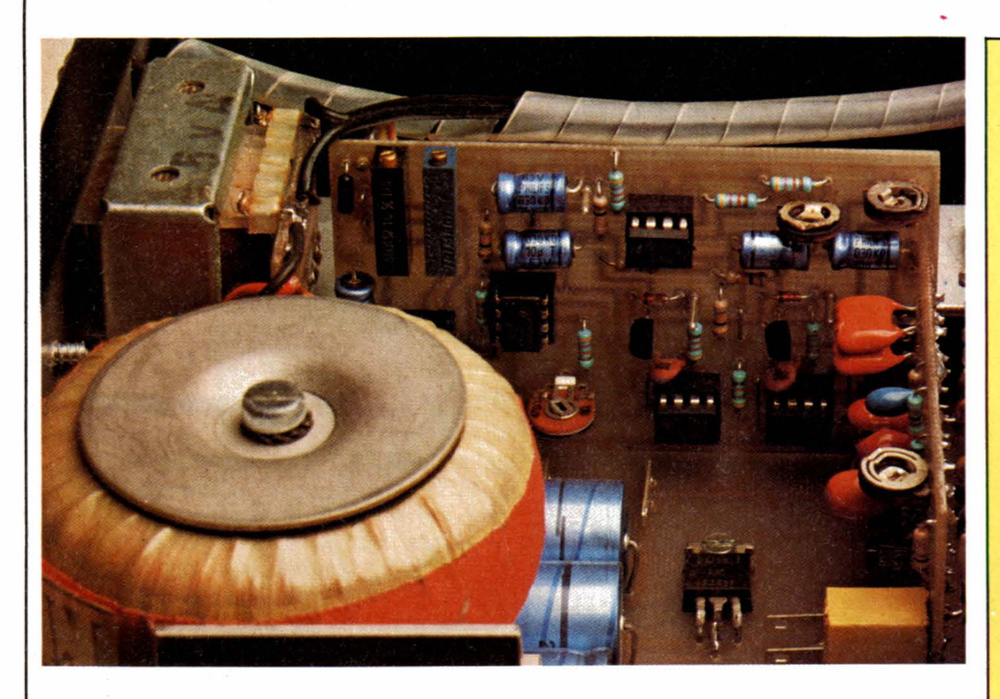


sceptique quant à la précision «dans le temps», des modèles classiques à 5 ou 10 %. Elles varient assez désagréablement avec la température et ce phénomène intervient énormément au moment du choix des valeurs et de la soudure sur la maquette. N'oubliez pas d'en tenir compte! En dehors de cela, pas de problème d'utilisation de ces deux gammes DC et AC. Les diverses prises d'entrée et le sélecteur avant-aprés, ou d'entrée-sortie du montage à mesurer présentera un intérêt évident surtout pour les mesures de niveaux B.F et les mesures en dB. La possibilité de brancher en permanence à la fois l'oscilloscope, le générateur B.F, l'entrée et la sortie du montage à l'essai, et le dBm.., apporte un confort et une sécurité de mesure accrues. Surtout si l'oscilloscope suit le point de mesure !

Le deuxième point, délicat, concerne les mesures en dB. En effet, pour bien comprendre les limites de ces mesures, il faut se rappeler qu'une gamme incluant + 3 dB, − 57 dB correspond à un rapport de tension de 1000 ! C'est beaucoup et pour s'en convaincre il suffit de penser à un étage amplificateur qui aurait 60 dB de gain : la plage de niveaux d'entrée serait limitée par les possibilités maximum de tension de sortie et par le niveau de bruit. La réalisation d'un décibelmètre est donc fort délicate, car dès que l'on mesure avec cette unité, on a naturellement envie de voir les valeurs − 100 et + 30 en oubliant que le rapport de tensions serait de 3.162.280. C'est pourquoi la première gamme du dBm se limite à + 2, − 50 avec une bonne précision et − 60 en valeur indicative. Mais cela n'est déjà pas si mal, car l'auteur l'a réglé sur son vieux distorsiomètre LEA (ex ORTF) et celui-ci ne balaye que 10 dB par gamme, et − 50 à + 50 en 11 gammes. Le dBm le fait en 4 seulement. Toutefois, il faut garder présent à l'esprit que l'afficheur peut, lui, indiquer jusqu'à 99,9 dB avant de mentionner un dépassement de capacité. Il n'y a donc pas de visualisation réelle d'un dépassement de capacité.en position «dB». Il faut impérativement avoir à l'esprit que quel que soit la gamme, dès que l'afficheur indique − 60 ou + 2, les valeurs obtenues seront érronées (cela se traduit par un affichage de + 8 dB quand le signal est réellement de + 20..!)

Il y avait plusieurs façons de résoudre le problème: La première aurait été de détecter ces deux valeurs (+ 60 et + 2) au niveau de l'affichage et de commuter à ce moment une fonction erreur, mais les commutations et les complications des circuits auraient retiré tout charme à la réalisation du dBm, sans pour autant lui ajouter de performances. La deuxième était de faire en sorte que les divers étages ne se trouvent jamais en état de limite quel que soit le niveau d'entrée. L'auteur est déjà en recherche à ce sujet, car il lui est venu l'idée de faire la conversion «log» avant la conversion AC/DC, ce qui limiterait grandement les niveaux appliqués à ce deuxième convertisseur, mais la recherche est longue et à ce jour il ne peut rien proposer de concret. Si il débouche sur un résultat vous en serez les premiers informés.





rait possible de procéder : Il suffirait de construire un deuxième convertisseur AC/DC et de le relier à la sortie à R_{53}. Il faudrait aussi penser à l'offset de IC_8 (qui pourrait se faire depuis l'extérieur, sans avoir à modifier le montage actuel) et à un deuxième atténuateur d'entrée.

Une modification importante pourrait aussi être due à un circuit intégré de Analog Devices : le AD 536 A, qui est un convertisseur AC/DC, (trimé au laser) et qui se moque de la forme d'onde, même si celle-ci est complexe ou comporte une tension continue. Pour plus de détails concernant ce «bijou», nous vous invitons à lire un article de Monsieur F.Thobois, paru dans le «Haut-Parleur» n° 1674 à la page 223. Signalons seulement que bien que l'offset soit effectué à la fabrication, les performances du AD 536 ADJ étaient limitées à une précision de 0,5 %. Monsieur Thobois, grâce à une compensation extérieure atteint 0,3 %.. Bien sûr, il existe d'autres AD 536 aux performances encore meilleures et avec un prix en rapport.

Conclusion

Le dBm est un appareil de mesure qui demandera, comme tel, d'attendre au moins 10 minutes de chauffe avant de s'en servir. 10 minutes de chauffe, quelques heures plaisantes pour le réaliser ; beaucoup de centaines d'heures pour lui à votre service et des millions de mesures à effectuer... Telle est sa condition première. La seconde n'a pas encore d'unité ! C'est le plaisir de l'avoir réalisé soi-même.

Jean ALARY.

Nomenclature

Db 1

CL_1 : Clavier à 4 cellules ISOSTAT à 4 inverseurs, touches interdépendantes. Boutons ronds.
CL_2 idem à CL_1 : mais boutons carrés.
C_{11}, C_{12}, C_{13} : 2200 µf 25 V
RG_2 : régulateur 7812
RG_3 : régulateur 7912
R_{29} à R_{32} : voir texte
R_{33} : 680 Ω
R_{34} : 10 kΩ
RL_1 : relais HB2 DC 12 NATIONAL
D_6 : IN 914 ou eq.

Db 6

R_{35} : I M Ω	R_{44} : 10 kΩ appairées
R_{36} : 12 kΩ	R_{45} : 10 kΩ appairées
R_{37} : 5,6 kΩ	R_{46} : 10 kΩ appairées
R_{38} : 5,6 kΩ	R_{47} : 4,7 kΩ appairées
R_{39} : 1 kΩ	R_{48} : 4,7 kΩ appairées
R_{40} : 1 M Ω	R_{49} : 4,7 kΩ appairées
R_{41} : 470 Ω	TR_8, TR_9, TR_{10} : BC 557
R_{42} : 1 kΩ	TR_{11} : BC 557

R_{43} : 10 kΩ appairées

Db7

R_{50} : 4,7 kΩ	R_{53} : 10 kΩ
R_{51} : 390 kΩ ou 470 kΩ	R_{54} : 4,7 kΩ
R_{52} : 10 kΩ	R_{55} : 4,7 kΩ

R_{56}, R_{57} : 4,7 kΩ appairées
R_{58}, R_{59}, R_{60}, R_{61} : 10 kΩ appairées
R_{62}, R_{63} : 4,7 kΩ appairées

R_{64} : 10 kΩ	R_{67} :100 kΩ
R_{65}, R_{66} :4,7 kΩ appairées	R_{68} : 10 kΩ

D_7 : IN 914
D_8 : IN 914
DZ_1 : 6,2 V
AJ_7 : I kΩ ou 2,2 kΩ
AJ_8 : 470 Ω
AJ_9 : 470 Ω
C_{13} : 1 µf/100 V
C_{14} : 22 µf/25 V
C_{15} : 5 µf/25 V
C_{16} : 10 µf/25 V
C_{17} : 10 µf/25 V
C_{18} : 0,1 µf/100 V
C_{19} : 0,1 µf/100 V
C_{20} : 4,7 µf/25 V
C_{21} : 4,7 µf/25 V
IC_6 : TL 071 + support 4 broches

D_{10} : IN 914
D_{11} : IN 914
DZ_2 : 6,2 ou 6,8 V
AJ_{10} : 50 kΩ multitours
AJ_{11} : 470 Ω
AJ_{12} : 470 Ω
AJ_{13} : 100 kΩ multitours
AJ_{14} : 470 Ω
C_{22} : 10 µf/25 V
C_{23}, C_{24} : 10 pF
C_{25}, C_{26}, C_{27}, C_{28} : 10 µf/25 V
TR_{12}, TR_{13} : BC 547
IC_7, IC_8, IC_9, IC_{10} : TL 071 + supports 4 broches
P_1 : Potentiomètre 50 kΩ, 10 tours
RL_2 : relais HB I DC 12 NATIONAL
I_2 : inter mini simple inverseur

Db 8

Ld_6 : LED Ø 5 verte
Ld_7, Ld_8, Ld_9 : LED Ø 5 rouges

Db 9

RD_1, RD_2 : ponts KBL 06

Divers

TRA_1 : transfo 5 VA, 9 à 12 V ou 2 fois 6 V (conseillé)
TRA_2 : transfo torique 2 fois 15 V, 22 VA (Metalimphy par exemple)
J_1, J_2, J_3, J_4 : jacks châssis stéréo 6,35
B_1, B_2 : fiches banane châssis (rouge et noir)
I_1 : inter mini double inverseur
I_3 : inter mini simple inverseur, 3 positions tenues
Boîtier ESM ref ET 27/13
Câble secteur (si possible à fusible incorporé), passe-fils (5), visserie, entretoises, gélatine rouge et jaune, équerre et U d'alu, bouton pour P_1, circuits imprimés, rivets, fil blindé + fil de câblage, cosses diverses.



Habillage et procédure de dépannage du moniteur couleur RTC.

Comme nous l'avions écrit dans un précédent article, le chassis VCC 90 associé au tube A 37590/0620, donc le moniteur couleur RTC se doit de recevoir un habillage. Pour des raisons évidentes de prix et de distribution nous avons choisi un coffret GI qui confère à l'ensemble, une bonne protection et une meilleure esthétique.

Le coffret GI est livré complet, la découpe dans la face avant exécutée et les opérations d'assemblage sont extrémement réduites. Dans les prédécents numéros la partie mécanique était constituée de deux montants, deux flasques latéraux et un chassis en PVC. Ces éléments sont indispensable quelle que soit la solution choisie : avec ou sans coffret. Dans le cas du coffret GI, aucune autre pièce mécanique n'est nécessaire.

L'installation du moniteur dans le coffret GI ne demande qu'un minimum de précautions et peut être faite en moins de deux heures. La description du montage est faite dans le cas le plus défavorable, en supposant que tube, montants, flasques et chassis sont déjà assemblés.

Préparation du coffret GI

— Démonter les faces avant et arrière en alliage léger anodisé.

— Démonter le couvercle, la partie inférieure recevant les pieds en caoutchouc et les deux parois latérales.

On est en présence d'une structure rigide formant un cube.

— Démonter cette structure de manière à ne conserver que le cadre apparaissant en face avant.

Préparation du moniteur

— Débrancher le moniteur si celui-ci est relié au secteur.

— Décharger le tube en court-circuitant armature et contact d'anode.

— Débrancher le câble THT.



Mire des barres verticales générée par un micro-ordinateur.

Figure 1

— Débrancher la carte culot en extrayant le support **dans l'axe des contacts.**

— Désolidariser l'ensemble tube + montants en dévissant de chaque côté les deux vis assurant la liaison. Maintenir le tube pour éviter un basculement en avant ou en arrière pendant toute cette opération.

— Débrancher le connecteur sortie déviateur ligne + trame.

— Débrancher la liaison aboutissant à la tresse de masse en contact avec l'aquadag.

— Placer le tube **dalle de verre vers le bas** en intercalant entre la table et la dalle un matériau ne rayant pas le verre.

Assemblage : Cadre du coffret GI et tube RTC

Cette opération doit être menée sans précipitation et avec soin.

Démonter les montants en dévissant les quatre vis traversant les oreilles du tube et les montants. Une de ces vis maintenant la tresse de masse, celle-ci devient libre.

On procède ensuite à l'opération de montage en associant le cadre du coffret GI, le tube et les montants. Cette opération est très simple puisque le cadre du coffret est muni de quatre équerres, il suffit de placer celles-ci en regard des oreilles du tube RTC. Ne pas oublier de remonter la tresse de masse et le ressort dans la même configuration.

On procède ensuite au remontage des pièces les une après les autres dans l'ordre inverse du démontage : à savoir

— connexion de la tresse de masse.
— connexion du connecteur du déviateur.
— assemblage de l'ensemble chassis VCC 90, flasques et chassis PVC par les quatre vis traversant les flasques et aboutissant dans les trous taraudés.
— mise en place de la carte culot.
— mise en place du câble THT sur le tube.

A ce stade du montage, et a **ce stade seulement** il est possible de compléter l'armature du coffret GI en remontant les diverses cornières. Cette opération achevée, le moniteur a de nouveau une bonne assise et il peut être positionné de manière

Figure 2

a ce que la dalle de verre soit verticale — position normale.

Avant l'habillage final, controler toutes les connexions, recontroler et faire un essai de fonctionnement. Cet habillage est constitué de quatre parties, inférieure, supérieure et deux flasques latéraux.

Le sens de la partie inférieure est déterminé par la béquille, vérifiez-le, ceci peut vous éviter une perte de temps.

Alimentation à découpage ou alimentation à transformateur, peu importe, l'une ou l'autre peuvent se loger dans la partie inférieure du coffret par fixation directe sur la tôle d'habillage inférieure. Cette tôle peut dès lors être remontée puis suivent, capot et flasques latéraux du coffret GI.

Si toutes les instructions données ont été suivies, il ne reste plus que la face avant et la face arrière.

Dans la face avant, ménager les sept trous recevant les inverseurs, diodes électroluminescentes et potentiomètres et câbler ces éléments conformément au schéma de principe de la **figure 1.**

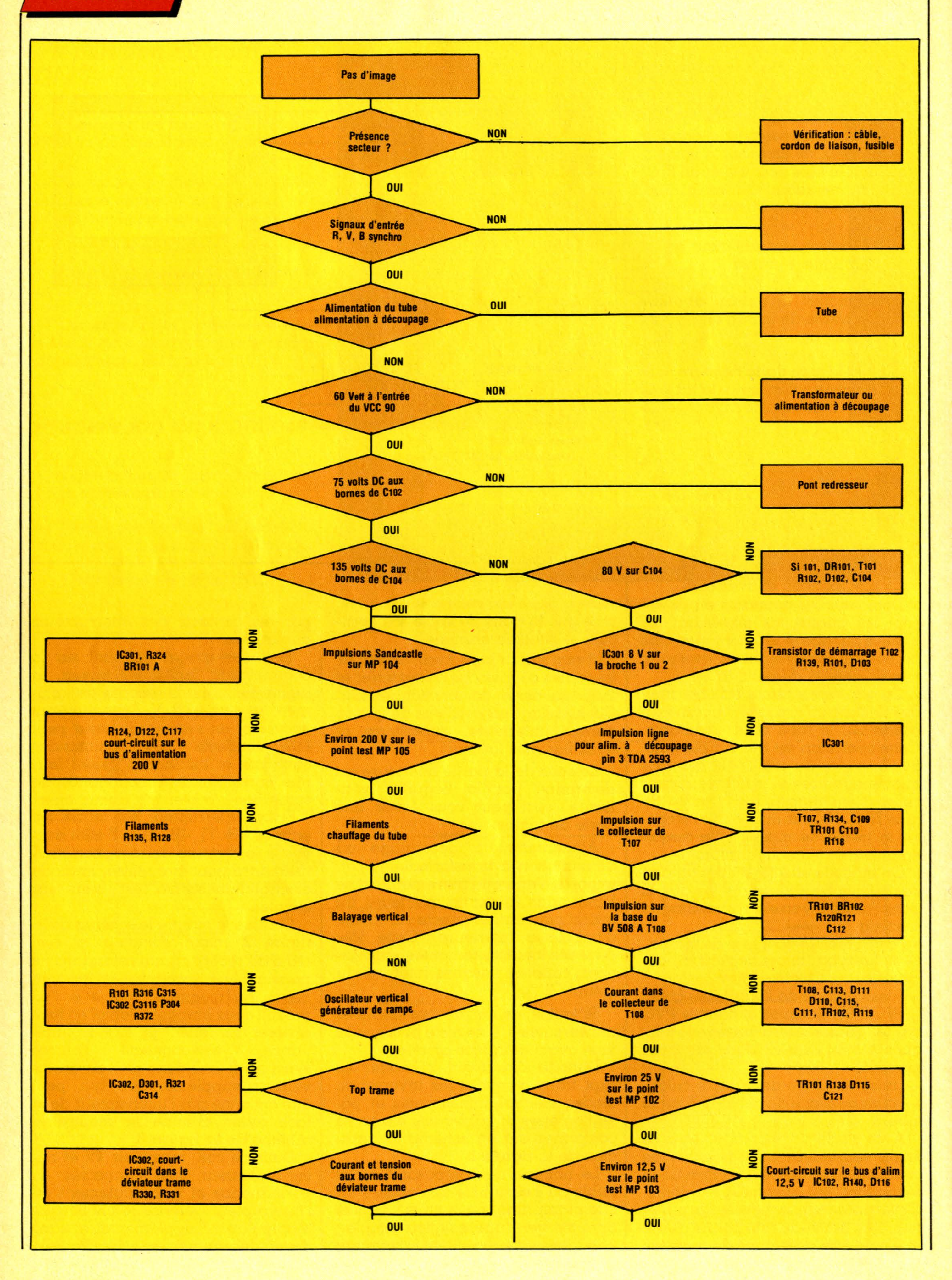
Le nombre de composants est si faible qu'il est inutile de dessiner un circuit imprimé, nous nous sommes orientés vers une solution simple : une plaquette pastillée maintenue par les contacts des interrupteurs miniatures.

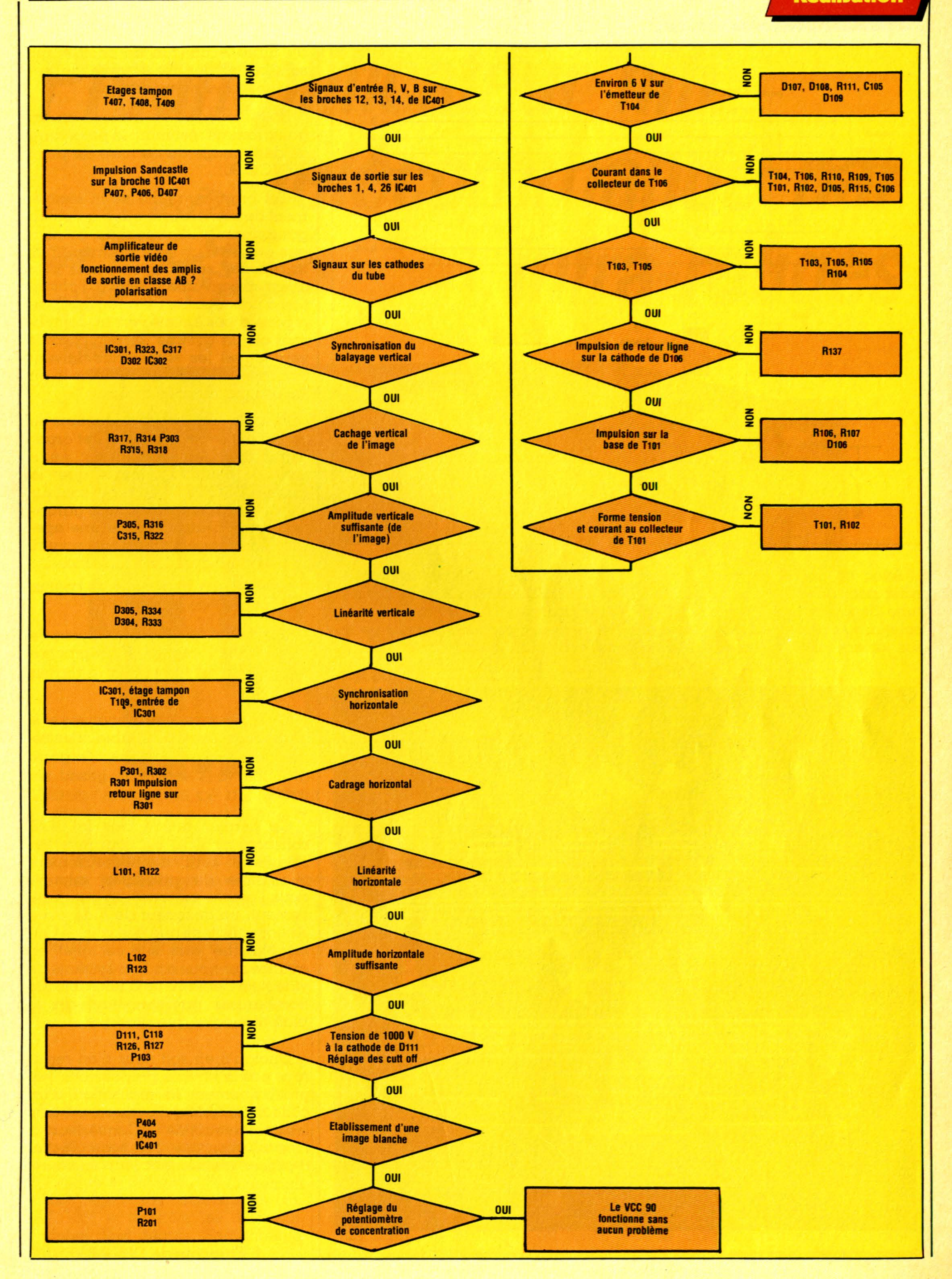
Si l'interrupteur, agissant sur la commutation rapide est ouvert, la diode électroluminescente est allumée, les entrées R, V, B synchro sont actives et un micro-ordinateur peut être connecté. Les commandes contraste et luminosité jouent leur rôle normal mais la commande de saturation n'a bien sûr aucun effet.

Si cet interrupteur est fermé les entrées -(R- Y), -(B- Y) et Y sont actives et le système de réception multistandard peut être utilisé, la diode électroluminescente est bien sûr éteinte.

Comme le montre le schéma de la **figure 2,** micro-ordinateur et système de réception multistandard ne peuvent être connectés en permanence au moniteur, même si l'on prévoit deux embases Peritel en face arrière. En effet, le signal luminance : Y est connecté à l'entrée synchro, il faut donc prévoir un inverseur supplémentaire qui peut être actionné par l'interrupteur de la face avant comme le montre le schéma de la **figure 3.**

Dans ce cas, récepteur TV et micro-ordinateur sont connectés en permanence et le basculement de l'interrupteur autorise le choix sans manipulation supplémentaire, sans devoir débrancher les fiches Peritel.


Pas d'image
Présence secteur ?
NON
Vérification : câble, cordon de liaison, fusible
OUI
Signaux d'entrée R, V, B synchro
NON
OUI
Alimentation du tube alimentation à découpage
OUI
Tube
NON
60 Veff à l'entrée du VCC 90
NON
Transformateur ou alimentation à découpage
OUI
75 volts DC aux bornes de C102
NON
Pont redresseur
OUI
135 volts DC aux bornes de C104
NON
80 V sur C104
NON
Si 101, DR101, T101 R102, D102, C104
OUI
IC301 8 V sur la broche 1 ou 2
NON
Transistor de démarrage T102 R139, R101, D103
OUI
Impulsion ligne pour alim. à découpage pin 3 TDA 2593
NON
IC301
OUI
Impulsion sur le collecteur de T107
NON
T107, R134, C109 TR101 C110 R118
OUI
Impulsion sur la base du BV 508 A T108
NON
TR101 BR102 R120R121 C112
OUI
Courant dans le collecteur de T108
NON
T108, C113, D111 D110, C115, C111, TR102, R119
OUI
Environ 25 V sur le point test MP 102
NON
TR101 R138 D115 C121
OUI
Environ 12,5 V sur le point test MP 103
NON
Court-circuit sur le bus d'alim 12,5 V IC102, R140, D116
OUI
OUI
Impulsions Sandcastle sur MP 104
NON
IC301, R324 BR101 A
OUI
Environ 200 V sur le point test MP 105
NON
R124, D122, C117 court-circuit sur le bus d'alimentation 200 V
OUI
Filaments chauffage du tube
NON
Filaments R135, R128
OUI
Balayage vertical
OUI
NON
Oscillateur vertical générateur de rampe
NON
R101 R316 C315 IC302 C3116 P304 R372
OUI
Top trame
NON
IC302, D301, R321 C314
OUI
Courant et tension aux bornes du déviateur trame
NON
IC302, court-circuit dans le déviateur trame R330, R331
OUI



Signaux d'entrée R, V, B sur les broches 12, 13, 14, de IC401
NON
Etages tampon T407, T408, T409
OUI
Signaux de sortie sur les broches 1, 4, 26 IC401
NON
Impulsion Sandcastle sur la broche 10 IC401 P407, P406, D407
OUI
Signaux sur les cathodes du tube
NON
Amplificateur de sortie vidéo fonctionnement des amplis de sortie en classe AB ? polarisation
OUI
Synchronisation du balayage vertical
NON
IC301, R323, C317 D302 IC302
OUI
Cachage vertical de l'image
NON
R317, R314 P303 R315, R318
OUI
Amplitude verticale suffisante (de l'image)
NON
P305, R316 C315, R322
OUI
Linéarité verticale
NON
D305, R334 D304, R333
OUI
Synchronisation horizontale
NON
IC301, étage tampon T109, entrée de IC301
OUI
Cadrage horizontal
NON
P301, R302 R301 Impulsion retour ligne sur R301
OUI
Linéarité horizontale
NON
L101, R122
OUI
Amplitude horizontale suffisante
NON
L102 R123
OUI
Tension de 1000 V à la cathode de D111 Réglage des cutt off
NON
D111, C118 R126, R127 P103
OUI
Etablissement d'une image blanche
NON
P404 P405 IC401
OUI
Réglage du potentiomètre de concentration
NON
P101 R201
OUI
Le VCC 90 fonctionne sans aucun problème
Environ 6 V sur l'émetteur de T104
NON
D107, D108, R111, C105 D109
OUI
Courant dans le collecteur de T106
NON
T104, T106, R110, R109, T105 T101, R102, D105, R115, C106
OUI
T103, T105
NON
T103, T105, R105 R104
OUI
Impulsion de retour ligne sur la cathode de D106
NON
R137
OUI
Impulsion sur la base de T101
NON
R106, R107 D106
OUI
Forme tension et courant au collecteur de T101
NON
T101, R102

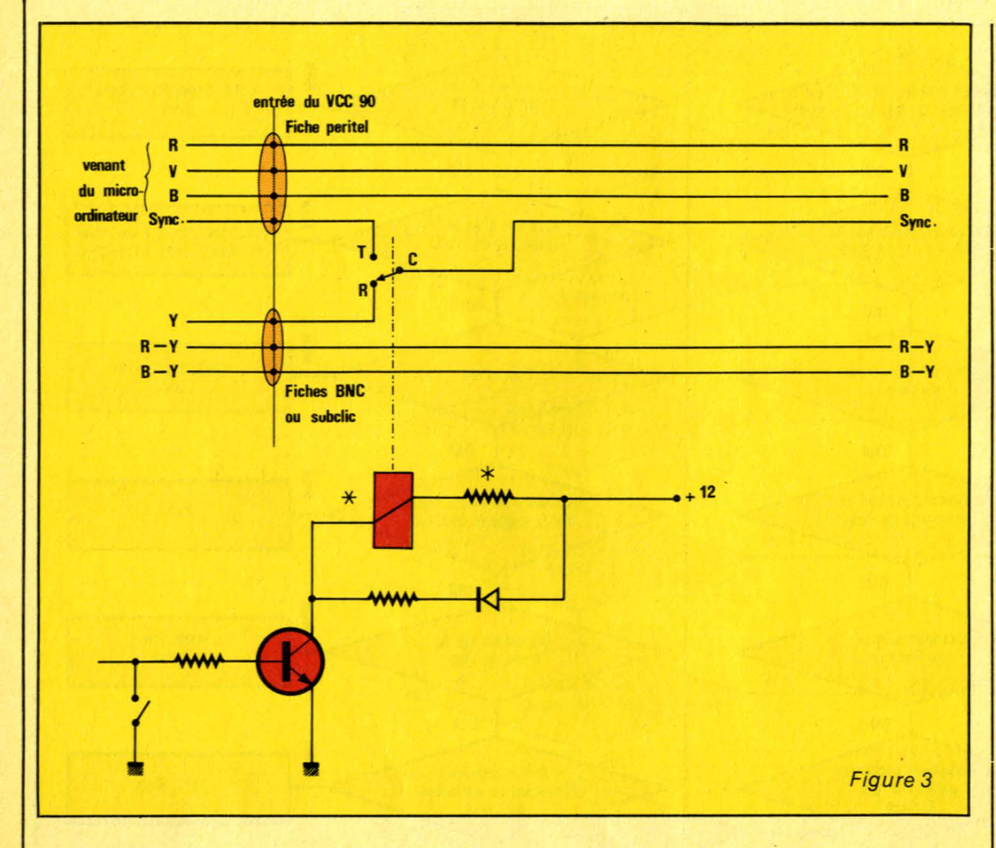


Figure 3

Avec ce coffret, la face arrière n'est pas utilisable directement, le tube dépassant de 2 à 3 cm. Deux solutions se présentent : ne pas utiliser la face arrière, qui diminue la protection mais améliore la dissipation ; pratiquer une découpe dans la face arrière et rapporter une nouvelle pièce : parallèlépipède à 5 faces protégant la carte culot et le col du tube. A chacun de choisir une solution en tenant compte de ses compétances en mécanique...

Nous donnons en annexe un organigramme résumant la procédure de dépannage ou de mise au point du VCC 90.

Cet organigramme se lit exactement de la même manière qu'un organigramme informatique et chaque phrase à un sens interrogatif. Si la réponse est non, on passe à la question suivante, jusqu'à l'obtention d'une réponse affirmative. Cette réponse nous envoie vers un composant ou un groupe de composants vers lequel les recherches doivent être orientées afin de détecter le ou les composants défectueux.

Bien sûr, nous vous souhaitons de ne jamais avoir recours à cet organigramme qui signifierait une panne. N'oubliez jamais que le chassis VCC 90 et le tube couleur vous ont été livrés avec une garantie ; avant d'entreprendre une opération de dépannage, il faut toujours se poser les questions suivantes :

— N'est-il pas préférable de confier cet appareil au fabricant ?

— Ai-je bien respecté les clauses de la garantie ? montage irréprochable, pas d'intervention sur le chassis lui-même.

Si les réponses sont négatives et si vous vous sentez capable d'entreprendre les réparations, l'organigramme vous sera d'un grand secours.

Ce dernier article clos la série consacré au VCC 90. Pour diverses raisons il sera malheureusement impossible de présenter, comme nous l'avions annoncé un peu hativement, un décodeur de Vidéotexte Antiope. Notons que nos voisins Outre Manche sont sur ce sujet en avance sur nous car leur système de vidéotext Ceefax a déjà fait l'objet de nombreuses parutions tant sur le plan théorique que pratique.

Quoiqu'il en soit nous n'en resterons pas là et vous proposerons très prochainement la réalisation d'un codeur SECAM qui permettra à tous les possesseurs de TVC antérieurs à l'instauration de l'embase Peritel d'utiliser pleinement leur micro-ordinateur.

François de DIEULEVEULT.

On peut apprécier sur cette image l'excellente définition obtenue après réglage du VCC90.

Préamplificateur hifi télécommandé par infra-rouges

Temps
Difficulté
Dépense



Nous terminons ce mois-ci la description du préamplificateur de la mini-chaîne RPEL dont les éléments prennent place dans des racks de 270 mm de largeur. Le préamplificateur est le plus volumineux, c'est également le plus rempli !

Si l'ensemble des cartes tient aisément dans les petites dimensions du rack, il faut aborder le câblage avec des idées claires et beaucoup d'attention si l'on veut éviter de mauvaises surprises : sa vérification est fastidieuse.

Avant de commencer, un conseil : si vous n'avez pas encore de pinces à dénuder, achetez-en une paire de suite, utilité garantie !...

La carte logique

1) Description théorique

Elle regroupe l'ensemble des circuits destinés à contrôler les fonctions logiques du préamplificateurs : Source, Monitoring, Linéaire, Physiologique et Silence.

Elle reçoit ses instructions du SAA 1251 et contrôle les différents modules déjà décrits. Son schéma de principe est donné **figure 1**.

On y reconnait les informations codées en binaire (A, B, C, D) provenant du décodeur. L'amplitude des « 1 » logiques est réduite par l'intermédiaire d'un diviseur de tension afin qu'elle ne dépasse pas les 15 volts d'alimentation.

Ces signaux attaquent un décodeur MOS CD 4514 à 4 entrées et 16 sorties. C'est un analogue du TTL SN 74154. Nous obtenons sur ses sorties des signaux correspondant à chaque fonction.

La sortie «0» est active au repos (entre deux ordres). C'est sur elle qu'est branchée le circuit permettant de recopier plus ou moins fidèlement l'action sur les touches de l'émetteur. Nous avons en effet déjà signalé que les commandes de programme du SAA 1251 étaient stables et non fugitives ainsi qu'il serait souhaitable. Nous avons résolu ce problème très simplement.

Lorsqu'une fonction programme est actionnée, la sortie correspondante passe à 1 et la sortie «0» tombe à 0. Ce signal inversé, permet à C_3 de se charger à travers R_{19}. Au bout d'un certain temps, le condensateur

Figure 1 - Schéma de principe Carte logique.

est chargé et la sortie notée «E» passe à 0. Reportons-nous page 42 du numéro 433 de RPEL pour constater que le passage à 0 de la seule entrée «E» active la sortie «0», ce qui décharge instantanément C_3.

Que se passe-t-il en pratique ? Une commande ponctuelle depuis l'émetteur ou le préampli est correctement interprétée. Une action prolongée sur une touche «logique» du récepteur provoque une activation de la sortie correspondante pendant toute la durée de cette action. Par contre, du fait de la priorité des signaux d'accès direct sur les signaux IR, lors d'action prolongée sur l'émetteur, la sortie correspondante est activée, puis le circuit décrit entraine un ordre direct (donc prioritaire) d'activation de la sortie «0» ; le passage à 1 de cette sortie provoque

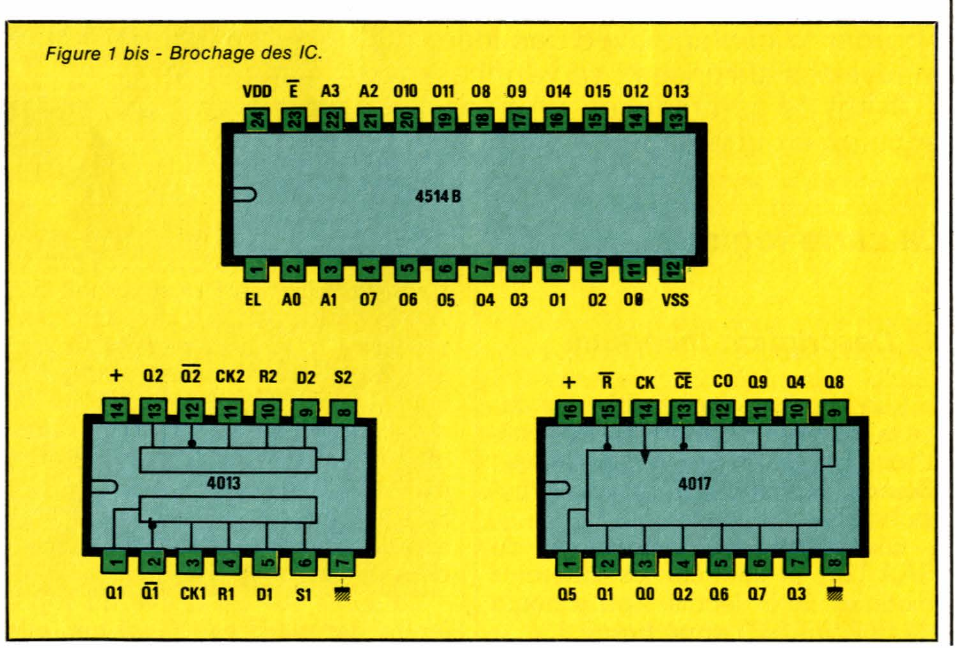


Figure 1 bis - Brochage des IC.

l'arrêt de cet ordre, autorisant la reprise en compte de l'ordre IR persistant. Il en résulte une activation séquentielle de la sortie interessée.

Ce premier problème étant réglé, il faut supprimer l'interruption momentanée (320 ms) du son accompagnant chaque changement d'état des entrées A, B, C, D. Nous avons vu le principe retenu le mois dernier. Reste à commander les portes 4066. C'est chose faite en utilisant la même sortie «0». Tout passage à 0 de cette sortie (activation d'une autre sortie) charge C_2, ce qui provoque le passage à l'état bas de la commande des portes et donc, isole le condensateur intégrateur. Ce dernier ne recevra à nouveau des impulsions du SAA 1251 que lorsque la sortie «0» aura été au niveau 1 depuis un délai correspondant à la constante de temps fixée par C_2 et R_{20} (environ 350ms).

Passons maintenant aux circuits de commande des fonctions logiques. Celles de source et de monitoring font appel à des compteurs décimaux Johnson type CD 4017 câblés en compteur par 4 grâce à une liaison entre Q_4 et la remise à zéro. Cette entrée reçoit par ailleurs une impulsion lors de la mise sous tension, impulsion délivrée aux différentes bascules et destinée à les initialiser. Elle est générée par une bascule D (CD 4013). Le condensateur C_4 est initialement déchargé. L'entrée S est à 1, R est à 0, Q est à 1 et $\overline{Q}$ à 0. Lorsqu'il s'est chargé (au bout d'environ 1 seconde), l'état des sorties s'inverse, l'impulsion de RAZ des bascules s'arrête et la LED «marche» s'allume.

Les sorties des compteurs 4017 sont disponibles pour attaquer les portes 4066. Quelques diodes décodent les informations de monitoring pour alimenter les LED situées sur la face avant.

Trois bascules D (CD 4013) sont câblées en diviseur par 2 et gèrent les fonctions Silence, Linéaire et Physiologique. Rien à dire à leur sujet, du très classique.

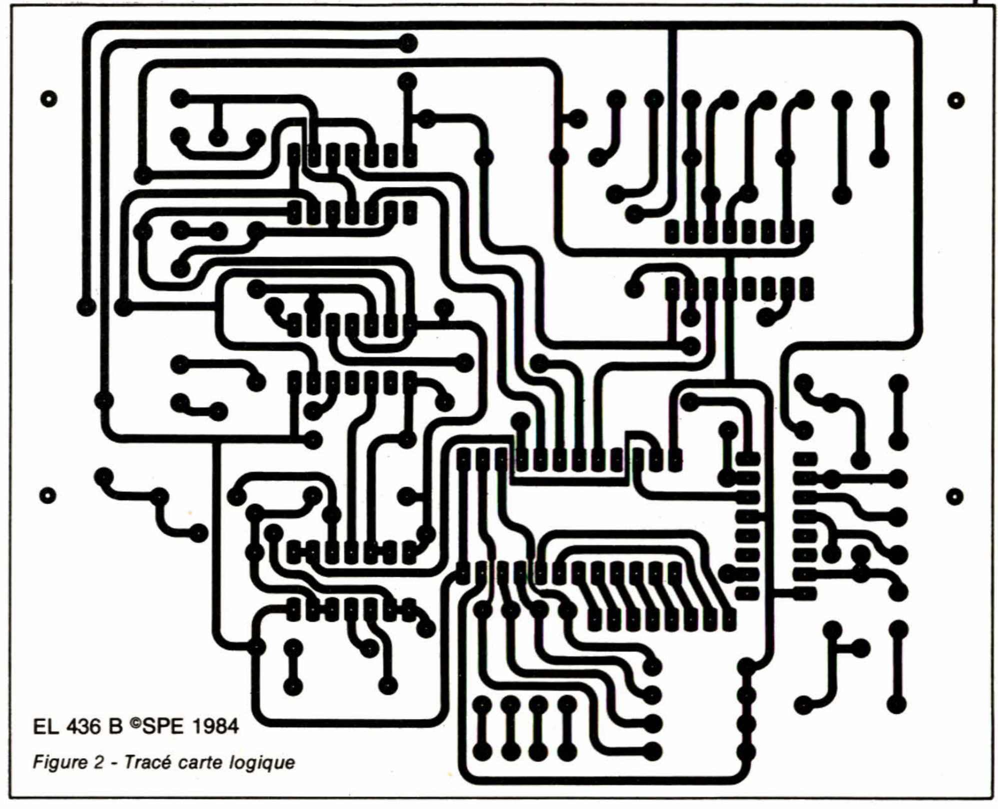


Figure 2 - Tracé carte logique

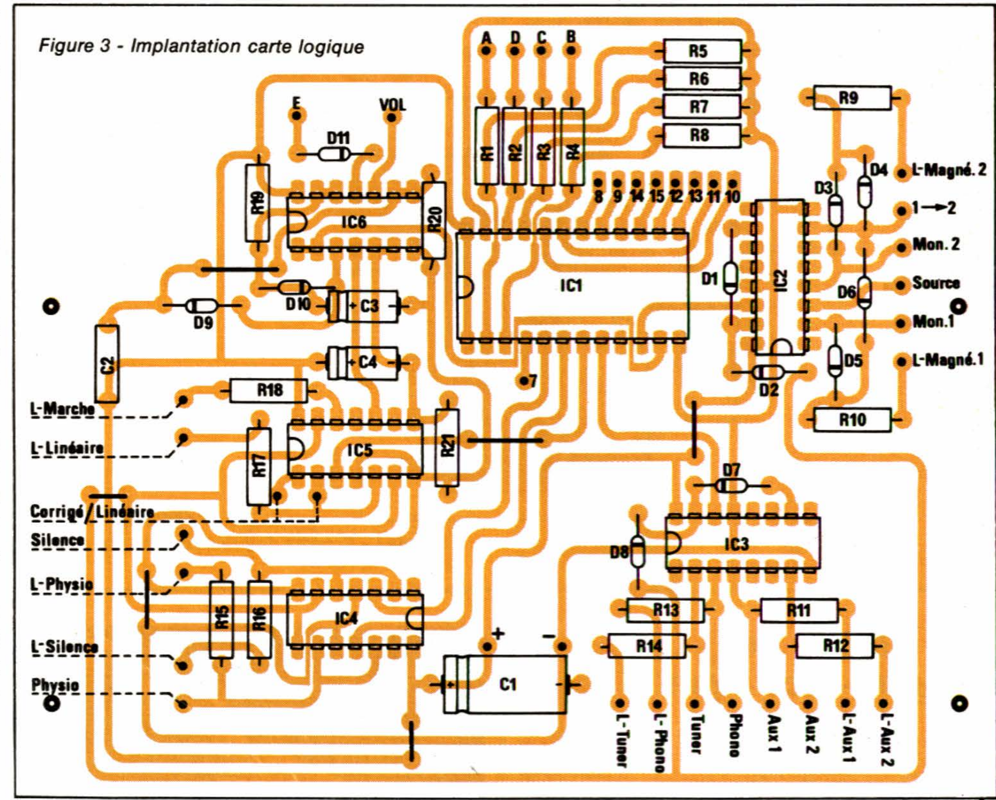


Figure 3 - Implantation carte logique

2) Réalisation pratique

L'ensemble des composants prend place sans difficulté sur un circuit imprimé de 130 sur 100 mm, c'est-à-dire exactement superposable à la carte analogique et au circuit de commutation. Le tracé et l'implantation sont donnés aux **figures 2 et 3**.

Nous avons préféré quelques straps à un circuit imprimé double face, toujours plus délicat à réaliser pour l'amateur. Nous conseillons là encore la photogravure qui permet de se garder à l'abri des erreurs de tracé.

On commencera le câblage en soudant les straps. Puis vient le tour du support du 4514 dont nous recommandons l'emploi. Pour les autres circuits (4011, 4013, 4017), les supports ne sont que facultatifs. Si on a choisi de les utiliser, c'est maintenant qu'il faut les souder.

Passons ensuite aux résistances puis aux condensateurs et enfin aux diodes. Le câblage s'achève par la pose des cosses à souder.

Une remarque concernant le

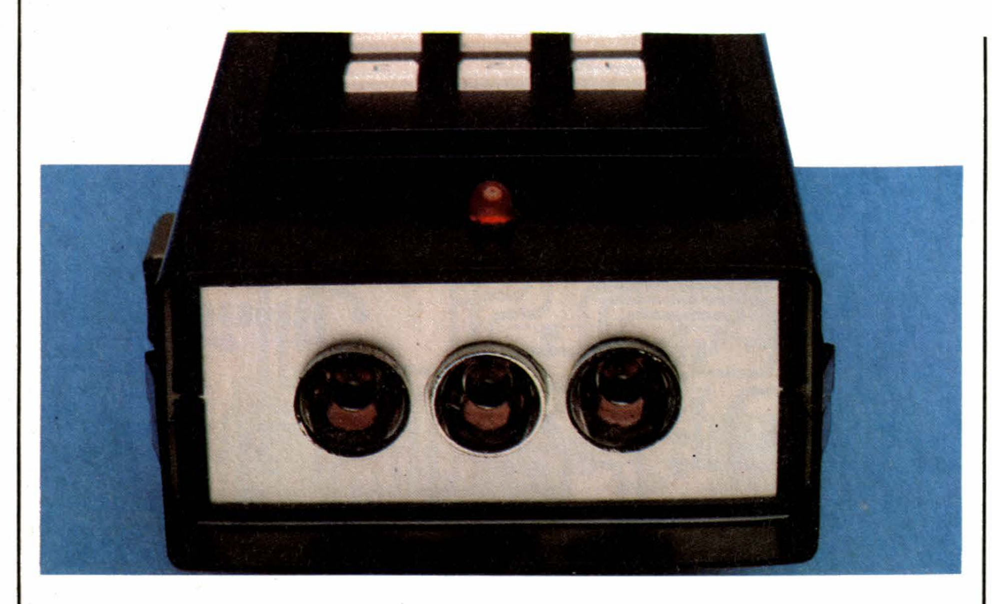


schéma d'implantation : les sorties marquées d'un nom précédé de L (ex : L-marche) seront reliées aux LED situées en face avant.

La carte sera terminée lorsque vous aurez monté le (ou les) circuits(s) intégré(s) sur son(leur) support.

Vous aurez soin avant toute mise sous tension de vérifier votre câblage minutieusement.

La **figure 4** montre le peu de composants périphériques nécessaires pour réaliser ce module aux performances remarquables : — Gain : 80 dB
— Dynamique : 75 dB

Peu de commentaires sur un schéma si simple. R_1 assure une polarisation constante de l'amplificateur. C_2 assure la liaison entre cet amplificateur (contrôlé par un circuit de CAG) et l'étage de séparation (qui sépare les signaux impulsionnels du bruit de fond). Ce dernier délivre à travers R_3 le signal à destination du SAA 1251. C_3 et C_4 interviennent dans l'amplificateur de CAG.

Le reste de la carte est principalement occupé par les diodes nécessaires à la commande directe des fonctions. Leur assemblage ne fait que reprendre le tableau dont nous avons déjà rappelé les références.

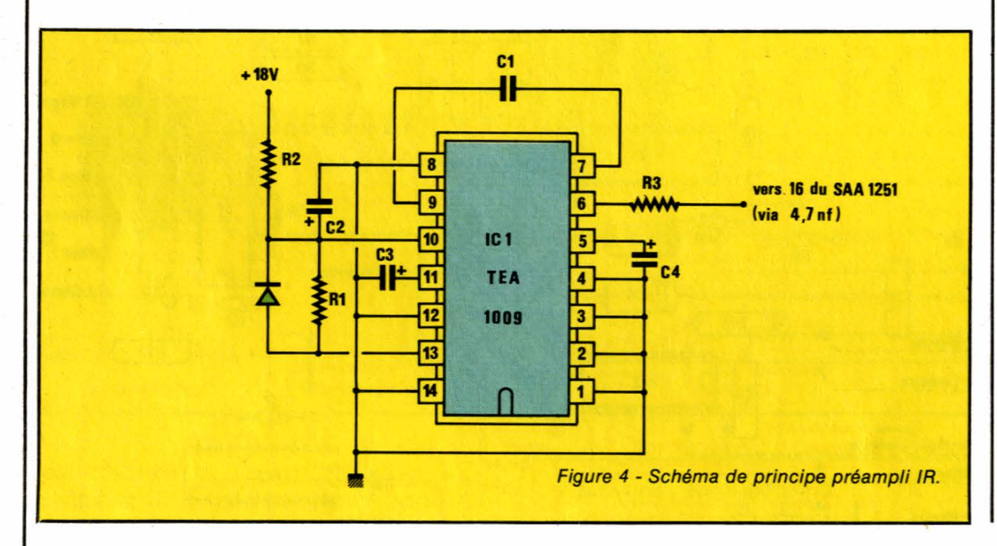


Figure 4 - Schéma de principe préampli IR.

2) Réalisation

Tous les composants prennent place sur un circuit imprimé simple face de 245 × 115 mm. Nous recommandons vivement l'emploi de la photogravure afin de respecter au mieux l'alignement des touches et des LED avec les trous percés dans la face avant. Tracé et implantation sont donnés aux **figures 5 et 6**.

Au moment du câblage, on veillera à bien respecter les polarités des diodes (toutes ont la cathode vers les touches) et celle des LED. Pour des raisons d'encombrement, le TEA 1009 ne recevra pas de support. C'est un circuit intégré bipolaire donc peu sensible à l'électricité statique mais tout autant à la surchauffe. Gare !...

Les condensateurs au tantale seront soudés assez long pour pouvoir être couchés sur le circuit imprimé. De même pour le BPW 41 qui est soudé face plane contre l'époxy et... en regard de la fenêtre de la face avant. C_1 pour sa part est soudé côté cuivre car trop haut.

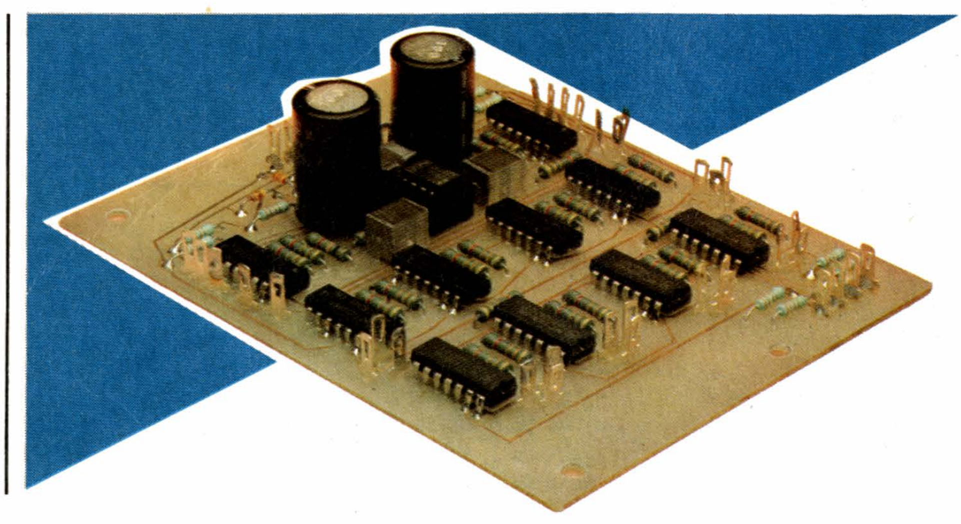
Les LED sont soudées comme le montre la **figure 7** (enfoncées au maximum). Ainsi montées, elles rentrent dans les trous de la face avant et affleurent juste à sa surface.

Lorsque tous les composants sont soudés, il ne reste qu'à implanter les

La platine de contre-face avant

1) Description

Elle regroupe toute la «quincaillerie» destinée à embellir la façade du préampli. Elle supporte en conséquence 13 touches et 16 LED. C'est elle également qui reçoit la photodiode et le préamplificateur IR. Ce dernier est conçu autour d'un circuit intégré spécialisé pour cet usage , que nous avons déjà présenté (cf n° 433) : il s'agit du TEA 1009 d'ITT semiconducteurs.



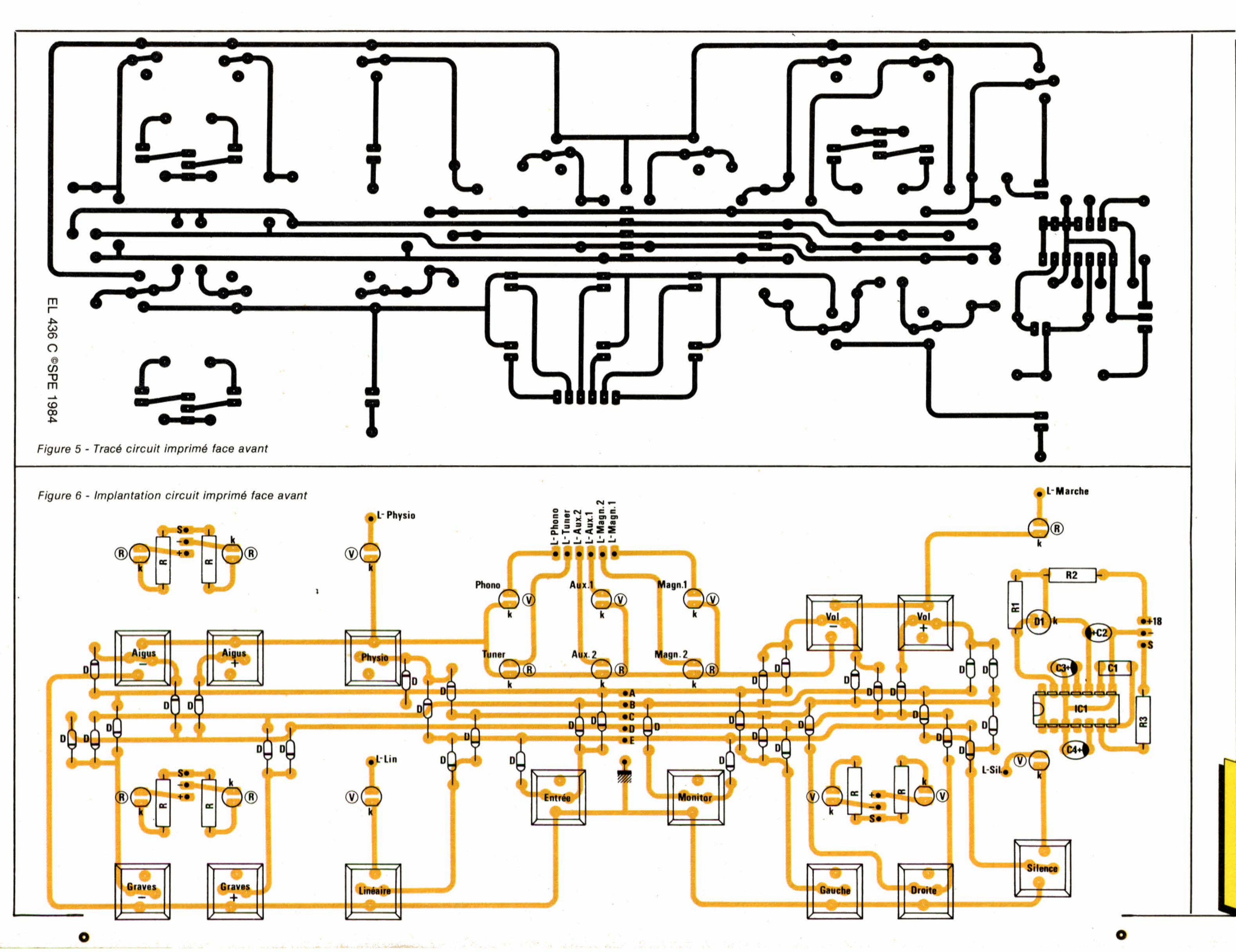
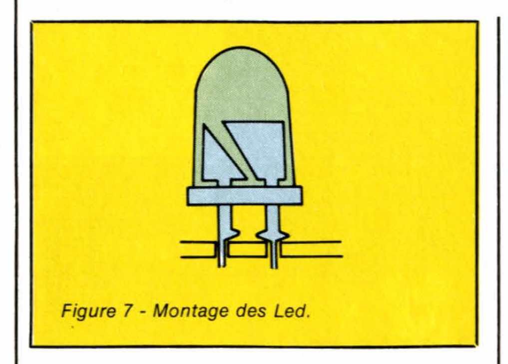


Figure 5 - Tracé circuit imprimé face avant

Figure 6 - Implantation circuit imprimé face avant


Figure 7 - Montage des Led.

nombreuses cosses à souder côté cuivre.

La platine de contre-face avant soudée, vérifiez votre câblage avec attention.

Si vous nous avez suivi fidèlement depuis le début, vous devez vous trouver en possession d'au moins 9 cartes (dont 1 RIAA), compte non tenu des éventuels adaptateurs d'impédance dont vous pouvez avoir besoin.

Avant de les relier entre elles, il faut percer et préparer le coffret.

La préparation mécanique du coffret

Elle conditionne autant que l'électronique la réussite de votre projet. Ne négligez pas ce point : ce qui marche bien a aussi le droit d'être beau.

Le coffret retenu est fabriqué par ESM. Les dimmensions intérieures sont :

Largeur : 250
Hauteur : 115
Profondeur : 195

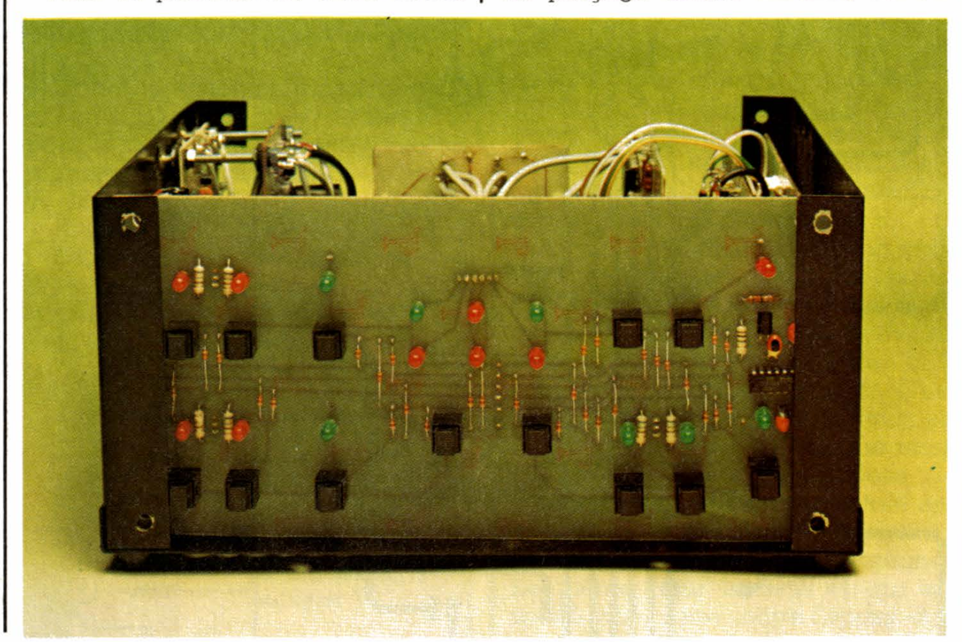
1) Perçage

Il concerne les faces avant et arrière. Les plans de perçage sont donnés aux **figures 8 et 9**.

Il faudra vous armer de patience… et d'une lime carrée pour percer les trous des touches. Rassurez-vous, les inévitables imperfections seront masquées par les cabochons qui dépassent légèrement.

Pour la photodiode, nous avons prévu un trou de 10 mm de diamètre, largement suffisant. Il sera obturé à l'intérieur par du plexi fumé ou une diapositive noire (non exposée). Un filtre IR n'est pas utile : le boîtier du BPW 41 s'en charge.

Côté face arrière, le plan de perçage est seulement proposé à titre indicatif. Il a été dessiné pour des CINCH. Si le DIN vous tente davantage, libre à vous de modifier les côtes. Si, en revanche, vous adopter le CINCH, alors prévoyez une plaquette d'epoxy destinée à recevoir les prises. En effet, pour prévenir les boucles de masse, nous avons isolé les CINCH du chassis. Le diamètre de perçage donné (12 mm) est en



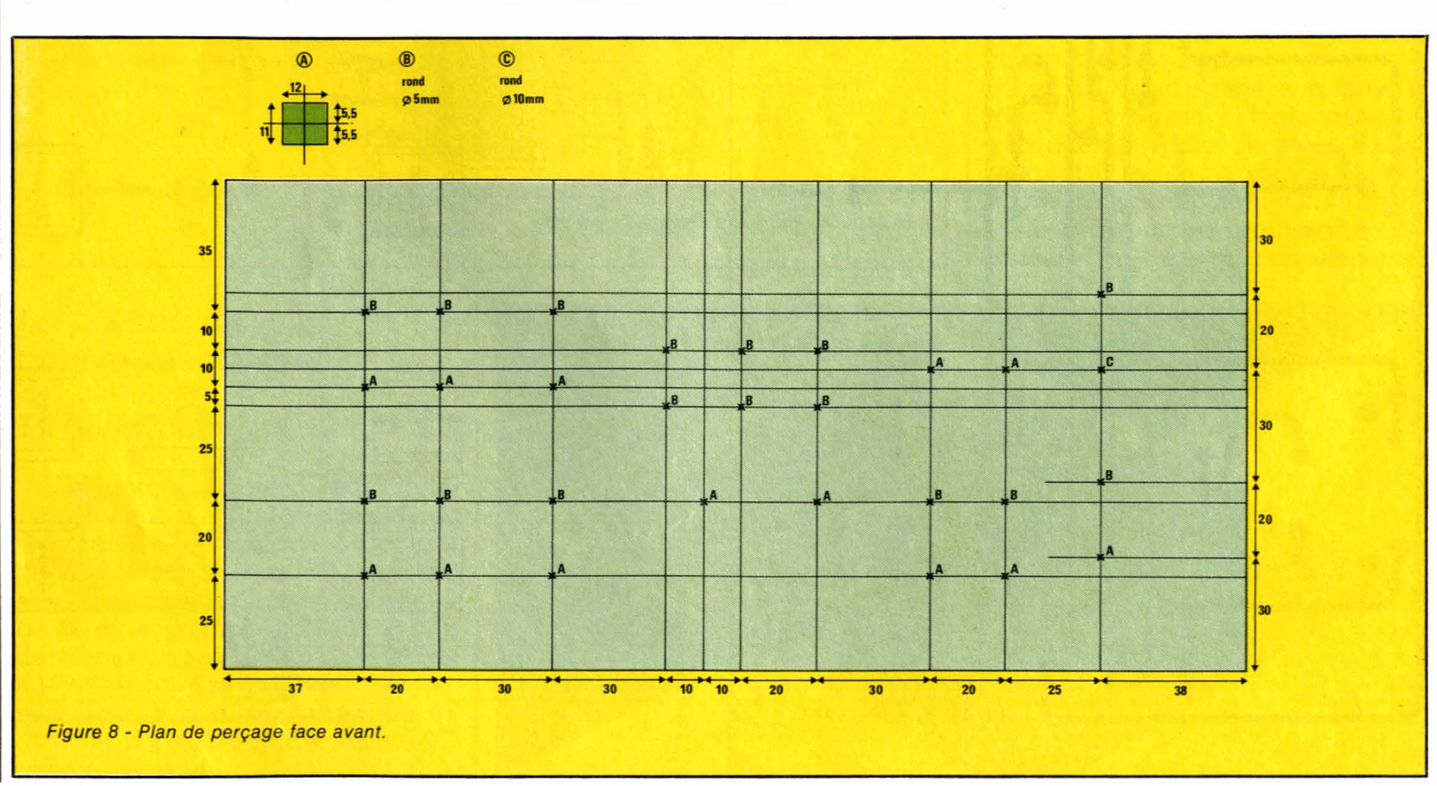


Figure 8 - Plan de perçage face avant.

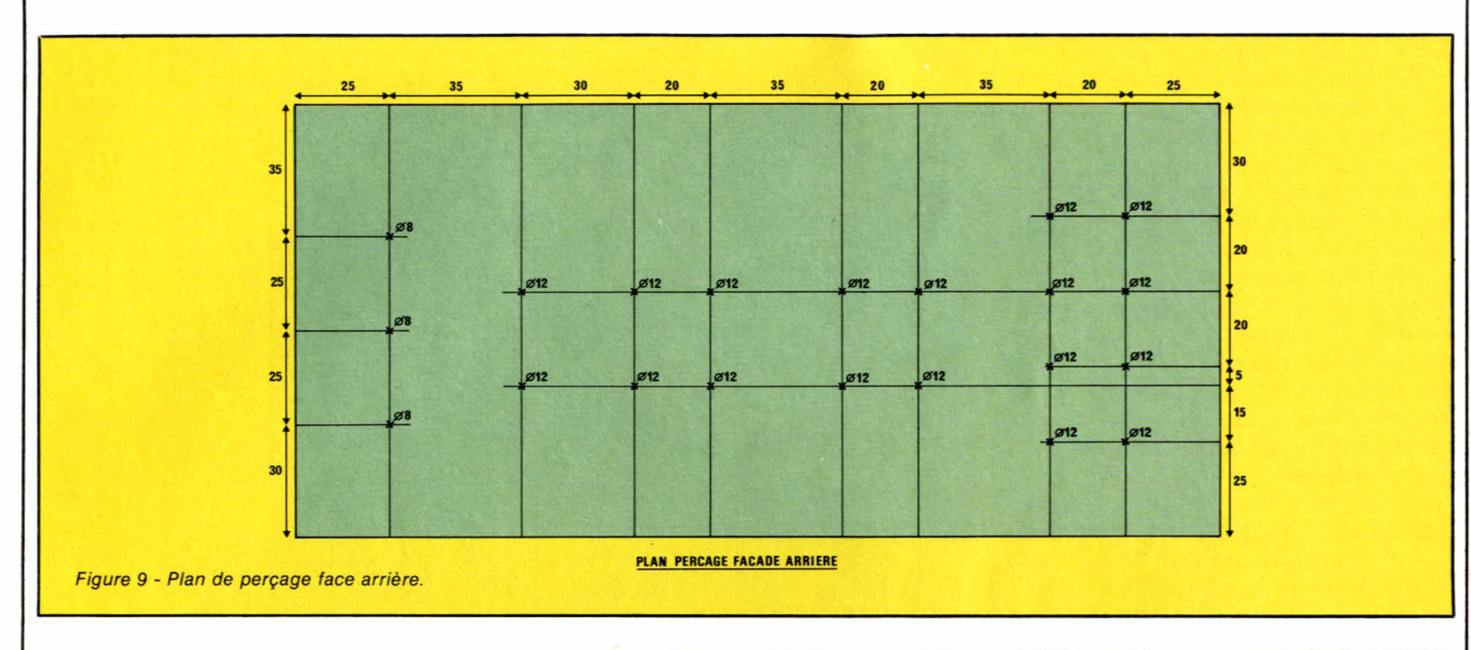


Figure 9 - Plan de perçage face arrière.

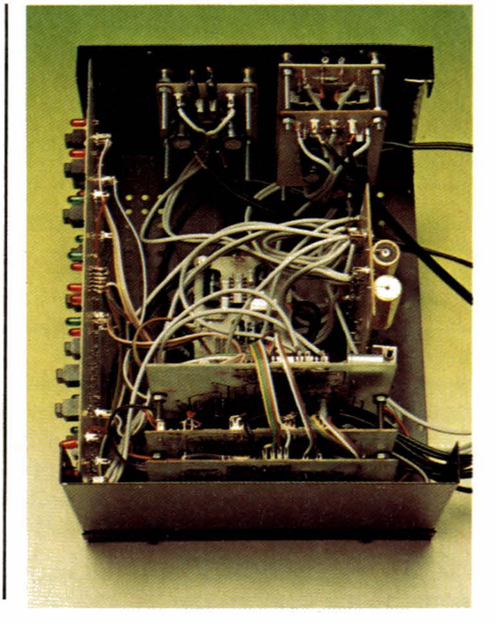
effet trop grand pour les prises CINCH qui sont fixées sur une plaque d'epoxy débarassée ou non de son cuivre), percée aux mêmes dimensions que la face arrière. Le côté cuivre (s'il en reste) sera dirigé vers l'intérieur du coffret tandis que la face opposée sera peinte en noir, du moins au pourtour des prises, avant d'être collée à la face arrière.

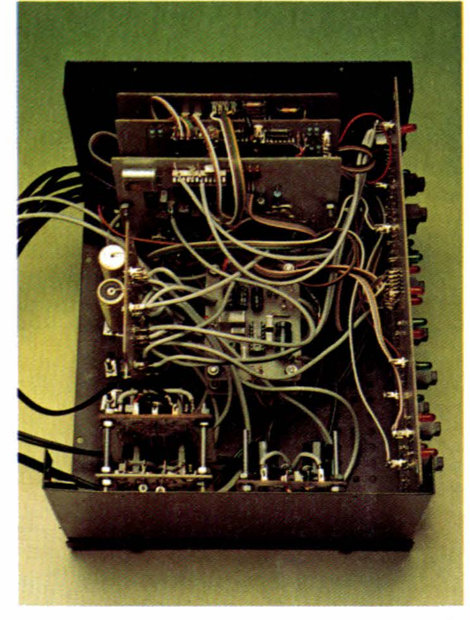
2) Assemblage des cartes

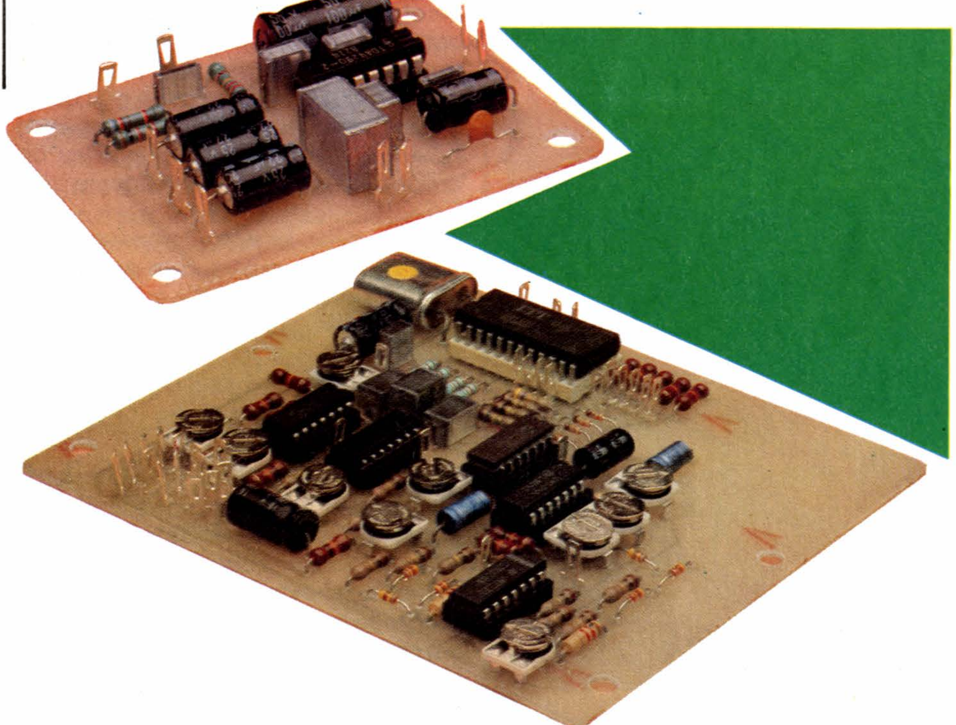
Deux solutions s'offrent à vous pour la fixation des circuits imprimés :

— perçage du coffret,

— collage des vis à tête fraisée à l'intérieur du coffret avec de l'Araldite.







C'est la deuxième solution que nous avons personnellement retenue, qui élimine (presque) toute vis apparente.

Quelque soit votre choix, la disposition des plaques que nous vous conseillons est représentée **figure 10**. Si vous avez plusieurs préamplis linéaires, empilez les, mais, pour garder de la place, soudez les chimiques de filtrage perpendiculairement par rapport à la plaque (pour que leur axe soit dans le plan de la plaque).

La carte alimentation est tenue par :

— les trois vis des régulateurs dont, rappelons-le, seul celui du centre n'est pas isolé du chassis (les autres recevant canon en téflon et rondelle en mica).

— les deux vis situées en haut de la carte qui la rendent solidaire (par

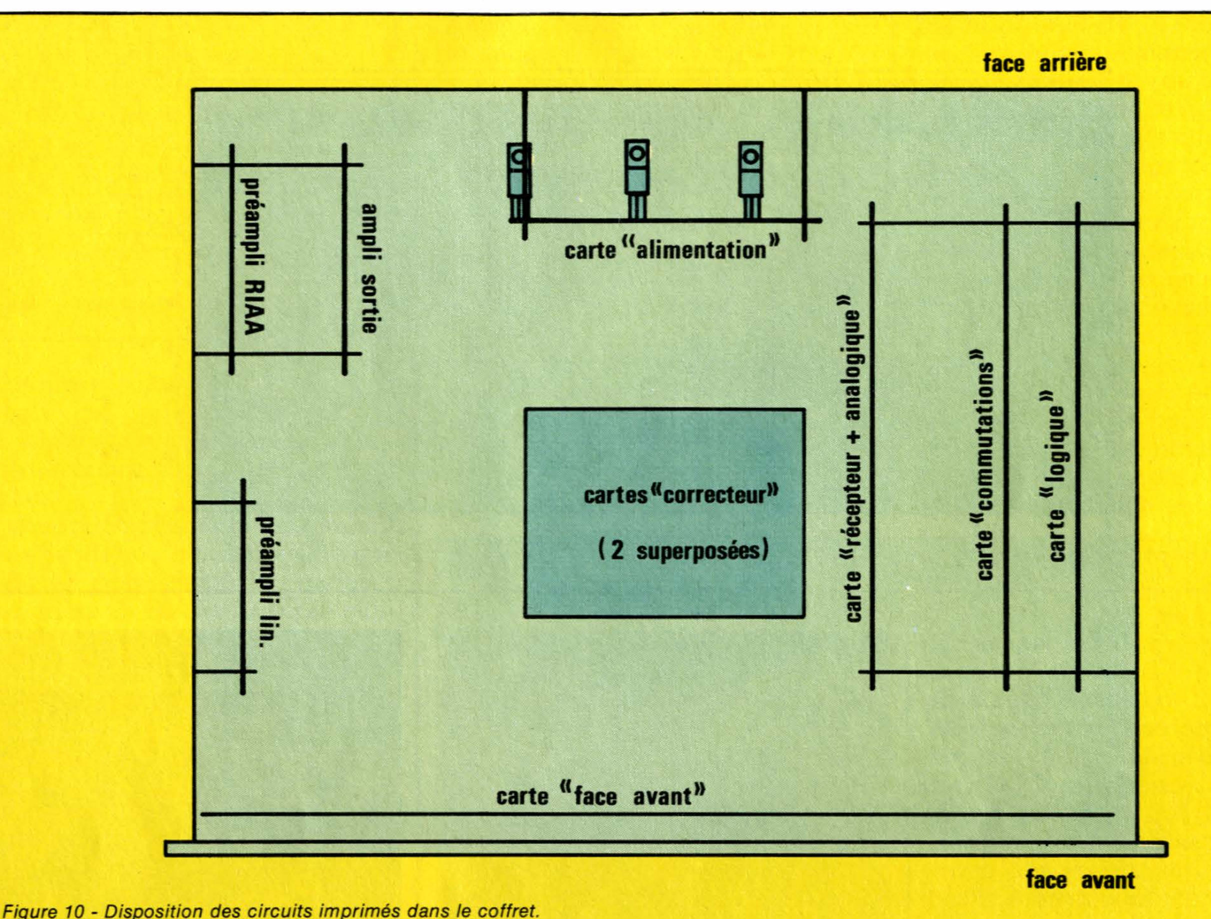


Figure 10 - Disposition des circuits imprimés dans le coffret.

vissage ou collage) de la face arrière.

Les deux cartes du correcteur sont superposées, entrée du signal vers le fond du coffret.

Nous avons choisi de placer la carte «analogique» en position supérieure dans l'empilement des trois car c'est la seule qui demande des réglages.

Une fois les cartes fixées à leur emplacement définitif, il suffit de «déplier» le coffret en posant les différentes faces à plat. Pour ce faire, il faudra défaire les vis qui relient la carte «alimentation» à la face arrière.

Le câblage des cartes

Il ressemble à un film d'épouvante. Les pinces coupantes sont obligatoires, les pinces à dénuder vivement conseillées.

Procurez-vous également (longueurs minimales) :

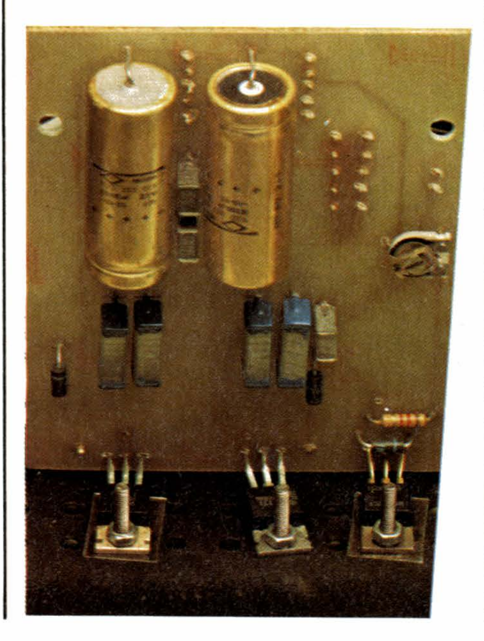
— 3 × 5 mètres de fil de câblage (type scindex), si possible de 3 couleurs différentes.

— 10 mètres de blindé simple/ou 5 mètres de blindé double/de bonne qualité.

— 1 mètre de fil en nappe à 16 conducteurs.

1) Câblage des alimentations

C'est effectivement par lui que nous allons commencer en respectant scrupuleusement la règle du parapluie : tout fil d'alimentation doit



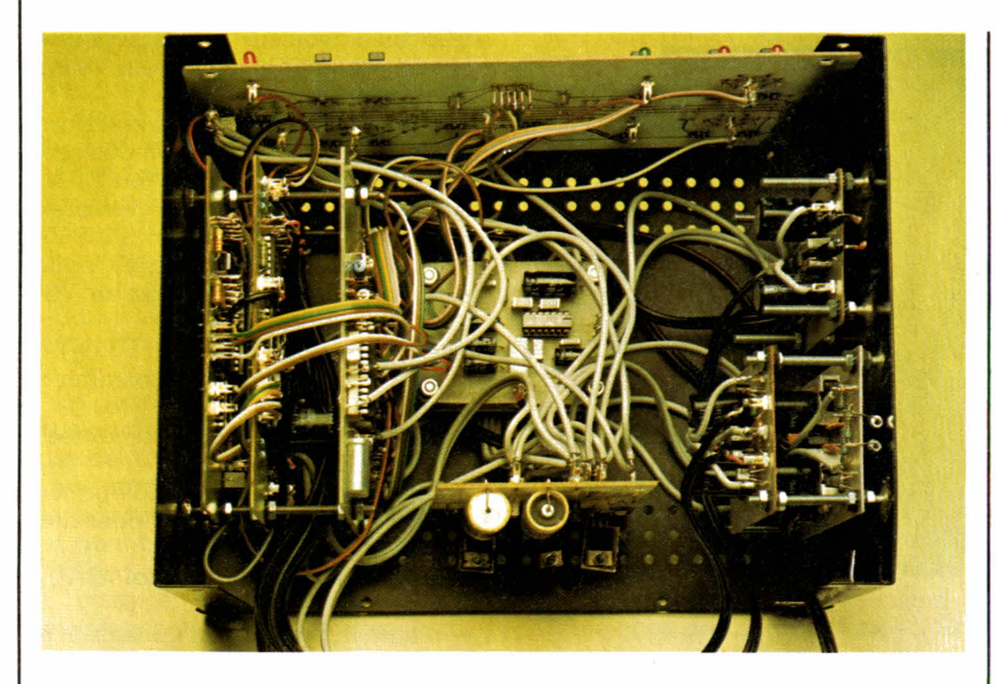
provenir de la carte «alimentation». On utilisera pour ce faire un fil de bonne section (0,5 mm²), genre scindex. Trois couleurs différentes permettront de distinguer +15 V (et +18 V), masse et −15 V.

En ce qui concerne la masse, on utilisera un fil de bonne qualité, généreusement étamé. Les soudures seront solides et brillantes. De la carte «alimentation» partira un fil vers la prise banane de masse (face arrière) qui n'est pas isolée du coffret mais au contraire est en contact avec lui. De cette même prise partira un second fil destiné aux masses des CINCH.

Les prises bananes recevant les ± 22 V seront reliées à la carte «alimentation» par des fils courts et de bonne taille.

2) Liaisons blindées

Elles sont nombreuses et simples à réaliser dans leur principe. L'essentiel est de relier une seule extrémité du blindé à la masse. Relier les deux extrémités reviendrait à former une magnifique boucle de masse prête à capter tout rontonnement baladeur. Une seule exception : l'entrée RIAA.



La 47 kΩ d'entrée de la carte 2310 sera mise à la masse par l'intermédiaire du blindage du câble d'arrivée du signal.

Dans tous les autres cas, l'extrémité non reliée sera dénudée mais la tresse sera sectionnée à la limite de l'isolant externe. On pourra enfiler par dessus (avant soudure de l'âme !...) un morceau de gaine thermorétractable qui garantit la solidité de l'ensemble.

Pour le câblage des entrées, n'oubliez-pas le condensateur d'isolement (si la sortie de la source n'en est pas déjà munie). Celui-ci pourra prendre place (au choix) sur la carte de commutation ou près des prises. Nous faisons confiance à l'ingéniosité de nos lecteurs pour trouver la solution la plus appropriée.

Le TDA 4290 introduisant une composante continue, il a été nécessaire d'intercaler un condensateur d'isolement (4,7 µF 25 V, positif vers le correcteur) entre cette carte et l'entrée de l'amplificateur de sortie.

Nous pensons avoir sensiblement réduit le câblage blindé en réalisant une carte de commutation. Certes, les circuits périphériques destinés à la gérer demanderont du travail mais l'agrément de leur emploi n'en vaut-il pas la peine ?

3) Câblage entre les cartes

Que les amateurs du fil en nappe se réjouissent, leur heure est arrivée, il faut réaliser les liaisons entre les différentes cartes :

— carte «analogique»
— carte «logique»
— carte «commutation»
— carte «face avant»
— carte «correcteur»

Il suffira de se reporter aux schémas d'implantation pour repérer les sorties à relier entre elles.

Les LED d'indication de Balance, Graves et Aigus sont reliées à un groupe de 3 cosses qui ont leur pendant sur la carte analogique.

Une fois tous les branchements réalisés, vérifiez tout votre câblage attentivement. Lorsque tout est en règle, vous pouvez passer aux essais.

Essais - Mise au point Il vous faut disposer au moins :

— d'un contrôleur (minimum : 20 000 Ω/V)
— d'un signal-tracer (oscillateur + ampli BF)
— d'une alimentation stabilisée ou non délivrant entre 2 × 22 et 2 × 35 V

ou mieux :

— d'un multimètre numérique
— d'un générateur BF
— d'un oscilloscope simple ou double trace.

1) Mise sous tension

Branchez les cordons de l'alimentation sur les douilles bananes de la face arrière du préampli IR, positionnez la résistance ajustable de la carte «alimentation» à sa valeur minimale. Toutes les ajustables de la carte «analogique» sont tournées de façon que le curseur soit à la masse.

Placez ensuite votre contrôleur ou multimètre sur les sorties + 15 V et – 15 V des alimentations. Si vous aviez déjà fait un essai à vide sur la carte, vous ne devez pas avoir de surprise lors de la mise sous tension.

Allumez sans crainte l'alimentation. La LED verte «Phono» doit s'allumer immédiatement puis, environ 1 seconde plus tard, la LED rouge «Marche». Vous devez lire sur le multimètre environ 30 V. Si vous lisez davantage (plus de 35 V) éteignez et cherchez la panne sur la carte alimentation. Si vous trouvez une valeur très inférieure, mesurez chaque sortie pour déterminer le régulateur en cause puis sondez les différents points pour trouver l'erreur. Vérifiez également que les sorties ne sont pas en court-circuit.

Ceci fait, mesurez la sortie de la ligne + 18 V. Vous devez lire environ 12 V. Tournez alors la résistance ajustable (R_2) pour lire 18 V.

Une fois l'alimentation réglée, branchez l'oscilloscope (ou l'ampli du signal-tracer) à la sortie du récepteur (broche 6 du TEA 1009) et actionnez l'émetteur. Vous devez voir (ou entendre) les trains d'impulsions. Si la fréquence de l'émetteur est calée sur celle du récepteur, vous pouvez agir sur les commandes du préampli, ainsi qu'en attestent les LED de la face avant sinon, réglez l'ajustable de l'émetteur pour tomber dans la fourchette de réception. Vérifiez ensuite (pour les fonctions logiques) l'efficacité des commandes directes de la face avant.

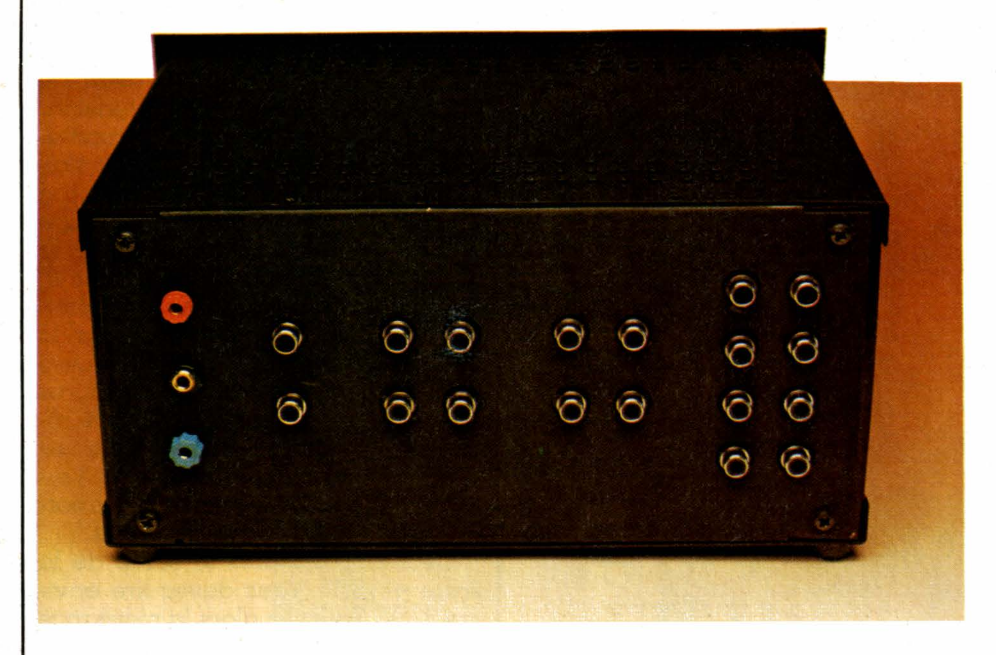
Si tout est en règle, il faut régler les ajustables de la carte «analogique».

Éteignez l'alimentation puis rallumez-la. Balance, graves et aigus sont automatiquement replacés au point milieu.

Le premier réglage à faire concerne l'amplificateur inverseur BAL→$\overline{\text{BAL}}$. Il faut pour cela ajuster RV_4 afin de lire la même tension sur les bornes 1 et 7 d'IC_2 (LM 324)

Le second concerne la fonction «linéaire». On ajustera RV_1 de façon à lire la même tension sur les broches 1 et 4 d'IC_3 (CD 4066). On pourra vérifier aussi que les broches 1 et 11 présentent des tensions très voisines (graves et aigus).

Il faut ensuite régler l'amplitude de la tension appliquée au correcteur. Pour cela, on mesure la tension à la borne 2 des TDA 4290 (très voisines). Cette tension est accessible sur l'une des 2 cosses de sortie (physiologique). Consultez le tracé et l'implantation. Bref, vous devez trouver deux tensions comprises entre 4,8 et 5,0 V. Calculez la moitié de cette tension (entre 2,4 et 2,5 V) et réglez RV_2 et RV_3



de façon à avoir sur leur curseur une tension égale à celle que vous venez de calculer.

Vérifiez vos réglages en contrôlant que la gamme de variation des correcteurs s'étend de 0 à 4,8 (ou 5,0 V) et que la mise en mode «linéaire» délivre une tension d'environ 2,5 V.

Les correcteurs étant réglés, nous allons passer aux contrôles de Volume et de Balance.

- Pour le réglage du canal DROIT :
— mettre la balance au maximum à gauche
— placer RV_5 au tiers de sa course, environ
— mettre en place le contrôleur sur l'anode de D_5 et régler RV_6 pour lire 0,6 V
- Pour le réglage du canal GAUCHE :
— mettre la balance au maximum à droite

Nomenclature platine logique

Circuits intégrés

IC_1: CD 4514 CP, MC 14514 CP,....
IC_2: CD 4017,....
IC_3: CD 4017,....
IC_4: CD 4013,....
IC_5: CD 4013,....
IC_6: CD 4011,....

Diodes

D_1 à D_{11}: 1N 4148

Résistances

R_1, R_2, R_3, R_4: 10 kΩ 1/2 W 5 %
R_5, R_6, R_7, R_8: 33 kΩ 1/2 W 5 %
R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16} R_{17}, R_{18}: 1,2 kΩ 1/2 W 5 %
R_{19}: 47 kΩ 1/2 W 5 % (cf texte)
R_{20}: 1 MΩ 1/2 W 5 %
R_{21}: 100 kΩ 1/2 W 5 %

Condensateurs

C_1: 47 µF 25 V chimique axial
C_2: 0,68 µF 100 V MKH
C_3, C_4: 10 µF 25 V chimique axial

Divers

40 cosses à souder
1 support DIL 24
(+ supports DIL 14 et DIL 16 facultatifs)

Nomenclature (Face Avant)

Résistances 1/2 W 5 %

R (×6): 680 Ω
R_1: 1 MΩ
R_2: 82 Ω
R_3: 10 kΩ

Condensateurs

C_1: 10 nF 100 V MKH
C_2: 22 µF 25 V tantale goutte
C_3: 33 µF 6,3 V tantale goutte
C_4: 3,3 µF 6,3 V tantale goutte

Semi-conducteurs

IC_1: TEA 1009 (ITT Semiconducteurs)
D_1: BPW 41
D (×34): 1N 4148,....
L.E.D: 5 mm : 9 rouges
7 vertes

Divers

13 touches
30 picots à souder

— placer RV_7 au tiers de sa course
— mettre le contrôleur sur l'anode de D_8 et régler RV_8 pour lire 0,6 V

Éteindre ensuite le préamplificateur puis rallumer.

• Canal Droit :
régler RV_5 pour lire 1,8 V sur l'anode de D_5.

• Canal Gauche :
régler RV_7 pour lire 1,8 V sur l'anode de D_8.

Le dernier réglage concerne l'excursion du volume. Siemens préconise de la limiter à $V_2/2$ soit environ 2,5 V, ce qui donne un gain de 0 dB. Nous la monterons jusqu'à 3 volts ce qui donne finalement à cet étage un gain de l'ordre de 3 dB. Pour ce faire, la balance étant toujours à mi-course, monter le volume au maximum et ajuster RV_9 et RV_{10} pour obtenir sur les commandes de volume des TDA 4290 environ 3 V.

Tous ces réglages sont en réalité plus rapides à faire qu'à dire et malgré le nombre important de résistances à ajuster, on obtient rapidement un circuit symétrique et fonctionnel.

On peut vérifier à ce stade la bonne variation des tensions de commande du correcteur ainsi que celle des LED témoins sur la face avant.

On vérifiera également que l'action sur les touches des fonctions logiques n'entraine pas une chute de la tension de volume très importante (en principe, elle doit même être extrêmement réduite).

Les réglages qui restent à faire concernent le niveau des entrées et de la sortie. Ils ne pourront être faits qu'après un test d'écoute.

Pour cela, injectez un signal sinusoïdal de 1 kHz et d'environ 300 mV_{eff} sur une entrée autre que phono et vérifiez que la carte de commutation marche bien en sondant (à l'oscilloscope ou au signal-tracer) les différentes sorties en fonction du mode choisi. Toutes les entrées (y compris les entrées «lecture» des deux magnétophones) seront ainsi testées. Si tout est en ordre, branchez votre platine à l'entrée phono et un amplificateur en sortie (avec un casque). Vérifiez la qualité du son et l'action des contrôles de tonalité, de volume et de balance.

Si ces tests sont concluants, alors branchez le préampli sur votre chaîne et réglez le gain de l'amplificateur de sortie de façon à ne pas dépasser la limite de saturation de l'ampli de puissance. Ceci étant fait, ajustez ensuite l'atténuation du signal pour chaque source équipée d'un adaptateur d'impédance de façon à obtenir entre sources des niveaux aussi voisins que possible.

Lorsque tout fonctionne correctement, vous pouvez assemblez les différentes faces du coffret et goûter un repos bien mérité.

Si des difficultés surgissaient lors de la mise au point, commencez par vérifiez votre montage et sondez les différents points (contrôleur et oscilloscope) afin de localiser la panne.

Il est souvent très instructif d'avoir de temps en temps des pannes car c'est à notre avis en raisonnant logiquement face à une situation de non-fonctionnement que l'on apprend le plus.

Quoi qu'il en soit, l'auteur vous souhaite de réussir cette réalisation et de la voir fonctionner parfaitement dès la dernière soudure achevée.

Alors le confort qu'elle vous procurera vous fera oublier les sombres heures de câblage qui faillirent vous faire perdre santé et raison.

Xavier MONTAGUTELLI

INFOS

Convertisseurs CC/CC chez Melcher

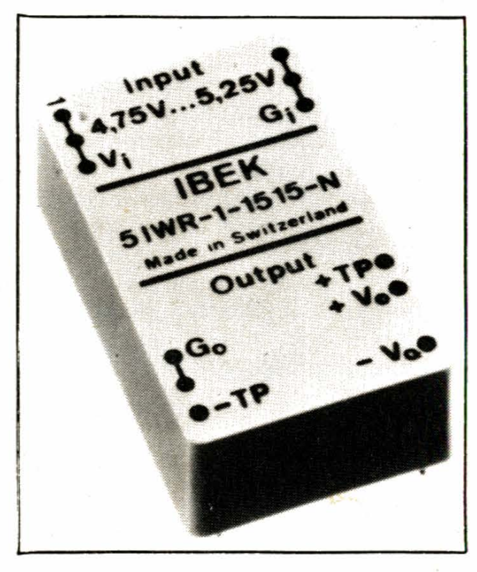
La Société **MELCHER FRANCE** spécialisée dans la fabrication d'alimentations à découpage complète sa gamme de produits par des convertisseurs continu/continu **IBEK** d'une puissance de 1 W.

Ces convertisseurs sont destinés à alimenter des amplis opérationnels, des convertisseurs AD/DA ainsi que des mémoires et microprocesseurs.

Le boîtier est de très faible dimension (33 × 20,2 × 10,5 mm) et le brochage est du type 24 pins dual in line

Ces modules très performants possèdent les caractéristiques suivantes :

— Puissance totale : 1 W
— Haut rendement 58 %
— Toutes les sorties sont régulées
— Isolation entrée-sortie et sorties entre elles de 3 kV crête à crête
— Capacité entrée/sorties 10 pF
— Filtre d'entrée



— Gamme de température 0 à 70 °C sans dérating
— MTBF > 350 000 heures à 40 °C
— Tous les produits sont déverminés.

Les tensions d'entrées sont de 5, 12, 24 ou 48 V continu.

Les tensions de sorties sont simples, doables avec ou sans point commun, triples ou quadruples.

La valeur des tensions de sorties continues se répartie en 5, 12 et 15 V.

Pour tous renseignements complémentaires et l'obtention de fiches techniques contacter :

MELCHER FRANCE - 93, Boulevard Decauville, 91000 EVRY - Tél. : (6) 078.41.41.

Théorie et technologie des condensateurs

L'intégration de plus en plus poussée des composants actifs, qui permet à la fois la miniaturisation des circuits, et l'accroissement de leurs possibilités, restera sans doute comme le phénomène marquant des dernières décennies de l'électronique. Les composants passifs, et les condensateurs en particulier, ne suivent malheureusement pas cette évolution.

Afin de pallier cette disproportion, les constructeurs s'éfforcent de réduire la taille des condensateurs, en même temps qu'ils diversifient les modèles fabriqués. Pour l'utilisateur non spécialisé dans ces technologies, il en résulte une évidente difficulté à sélectionner tel ou tel modèle le mieux adapté à une utilisation donnée.

Bien souvent, les défaillances d'un montage (performances altérées, vieillissement prématuré) n'ont d'autre cause que l'inadéquation du choix d'un ou de quelques condensateurs, au cahier des charges imposé par leur usage.

La série d'articles que nous commençons ici, vise à éclairer ce problème plus vaste et plus complexe qu'il n'y parait au profane. Après quelques notions théoriques sur les condensateurs, puis sur leur comportement en régimes variables, nous décrirons les différentes techniques de fabrication (électrochimiques, tantale, film plastique, mica, etc), en insistant sur leur adaptation à tel ou tel usage.

1ère partie : Théorie des condensateurs

Une étude complète des condensateurs commencerait logiquement par un exposé d'électrostatique, appuyé sur un appareil mathématique ardu. Nous ne pouvons donc que l'exclure de ces pages. Il nous faudra cependant, pour les appliquer à des considérations plus pratiques, rappeler quelques conclusions essentielles : nous le ferons sans démonstration le plus souvent, invitant le lecteur soit à nous accorder sa confiance ... soit à se reporter aux traités d'électricité de l'enseignement supérieur.

Capacité d'un conducteur

On sait qu'il existe des conducteurs quasi parfaits (résistivité extrêmement faible, comme dans la plupart des métaux), des isolants (résistivité presque infinie), et tous les cas intermédiaires. Dans les lignes qui vont suivre, et jusqu'à l'annonce du contraire, nous supposerons tous les conducteurs et tous les isolants parfaits.

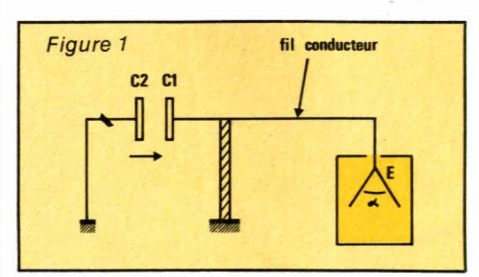
Dans un conducteur, tous les points se trouvent au même potentiel. Soit alors un conducteur porté au potentiel V (traditionnellement, en électrostatique, on choisit comme référence zéro le potentiel à l'infini, c'est-à-dire infiniment loin de toute charge électrique). Ce conducteur porte une charge totale Q. La théorie, confirmée par l'expérience, montre que Q est proportionnelle à V, ce qui peut s'écrire :

$$C = (Q/V)$$

Ce rapport constant **C** s'appelle la **capacité** du conducteur considéré. Elle dépend de ses dimensions, et de la forme de sa surface.

L'unité légale (système MKSA) de capacité est le **Farad** (symbole **F**). C'est la capacité d'un conducteur isolé dans l'espace, et qui porte une charge de 1 coulomb lorsqu'il se trouve à un potentiel de 1 volt. Le farad est une capacité énorme, jamais rencontrée en pratique. On utilise donc ses sous-multiples : microfarad (µF), nanofarad (nF) et picofarad (pF).

$1 \mu F = 10^{-6} F$
$1 nF = 10^{-9} F$
$1 pF = 10^{-12} F$



Capacité d'un condensateur

La **figure 1** illustre une expérience facile à réaliser lorsqu'on dispose d'un électromètre, à feuilles d'or par exemple, capable d'indiquer un potentiel sans consommer d'énergie.

On charge le conducteur C_1, par friction par exemple : l'électromètre E dévie d'un angle α, caractéristique du potentiel de C_1. Si maintenant on approche de C_1 un autre conducteur C_2, relié à la terre (potentiel zéro),

l'angle des feuilles diminue. Il augmente à nouveau si on éloigne C_2.

Comme le conducteur isolé formé par C_1 et les feuilles de l'électroscope garde une charge **Q** constante, si son potentiel diminue quand on approche C_2, c'est que sa capacité augmente puisque :

$$C = (Q/V)$$

Les premiers observateurs de cette expérience disaient que, en présence de C_2, l'électricité était «condensée» sur C_1, et ils ont baptisé l'ensemble (C_1, C_2) (deux armatures séparées par un isolant) **condensateur.**

Les théories électrostatiques montrent que lorsque le conducteur C_2 entoure complètement C_1, ce dernier développe par influence, sur la face interne de C_2, une charge égale et de signe contraire à celle qu'il porte (**figure 2**). Si V_1 et V_2 sont les potentiels respectifs de C_1 et C_2, on a alors :

$$Q = C\,(V_1 - V_2)$$

C est la capacité du condensateur formé par les deux conducteurs.

Cas du condensateur plan

On appelle ainsi un consensateur formé de deux armatures planes et parallèles, séparés par une distance **e** très petite vis à vis des dimensions linéaires de la surface **S** (**figure 3**). Le cas se rapproche alors beaucoup du condensateur à influence totale de la **figure 2**, si on nèglige les effets de bord.

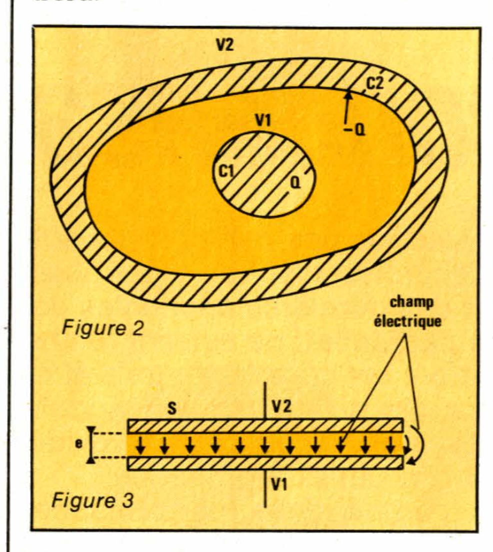


Figure 2

Figure 3

Par raison de symétrie, le champ est uniforme entre les armatures, où il a pour module :

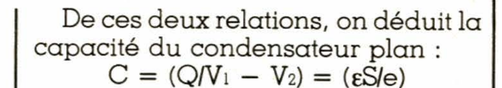
$$E = (V_1 - V_2)\,(1/e)$$

Or, le champ **E** est évidement proportionnel à la charge **Q** des armatures, et inversement proportionnel à leur surface :

$$E = (1/\varepsilon)\,(Q/S)$$

où le cœfficient ε caractérise une propriété du milieu isolant placé entre les armatures, et appelée **permittivité** (nous y reviendrons).

De ces deux relations, on déduit la capacité du condensateur plan :



$$C = (Q/V_1 - V_2) = (\varepsilon S/e)$$

Condensateurs de forme quelconque

Sauf cas très exceptionnels, les condensateurs utilisés en électronique sont formés d'armatures de grande surface, séparées par un isolant très mince. Pour réduire l'encombrement, on replie cet esemble de nombreuses fois sur lui-même, on l'enroule autour d'un axe, etc (**figure 4**). L'épaisseur **e** restant toujours faible devant les déformations moyennes de la surface, on peut encore,

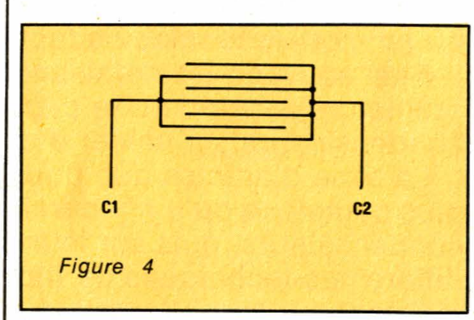


Figure 4

avec une bonne approximation, utiliser la relation qui donne la capacité du condensateur plan.

On en déduit que, pour obtenir de fortes capacités, il faut :

— augmenter la surface **S** des armatures, ce qui accroit évidemment le volume du condensateur.

— réduire l'épaisseur **e** de l'isolant, ce qui diminue aussi le volume, mais pose des problèmes de fabrication et d'isolement.

— chercher des isolants offrant une permittivité ε élevée : ce dernier procédé est appliqué dans les condensateurs au tantale, par exemple.

Associations de condensateurs

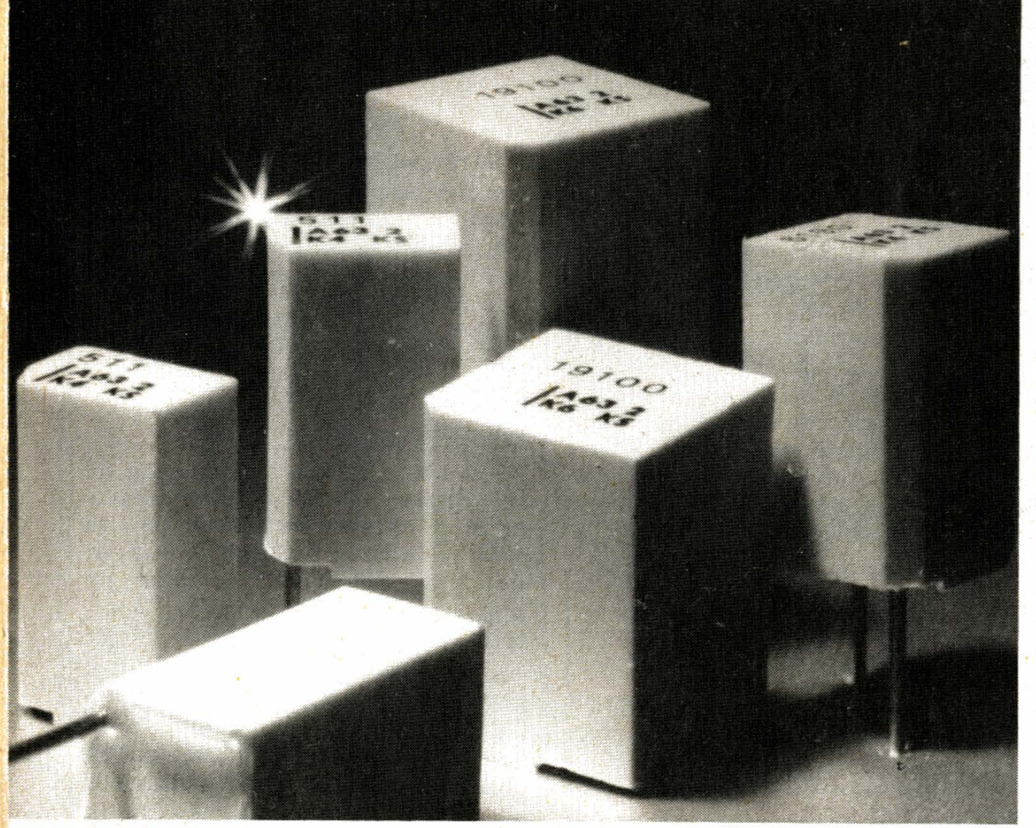
On utilise parfois, pour des raisons diverses (accroissement de la capacité, fortes différences de potentiel), des associations de condensateurs en série ou en parallèle.

Dans le cas du groupement en parallèle (**figure 5**), la différence de potentiel est la même pour tous les condensateurs. Leurs charges respectives ont pour valeurs :

$Q_1 = C_1\,(V_1 - V_2)$

$Q_2 = C_2\,(V_1 - V_2)$

$Q_3 = C_3\,(V_1 - V_2)$ etc



DOC. RTC

La charge totale est donc :
$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$
$Q = (C_1 + C_2 + C_3)(V_1 - V_2)$
Cette expression montre que l'ensemble équivaut à un condensateur unique, de capacité :
$C = C_1 + C_2 + C_3$

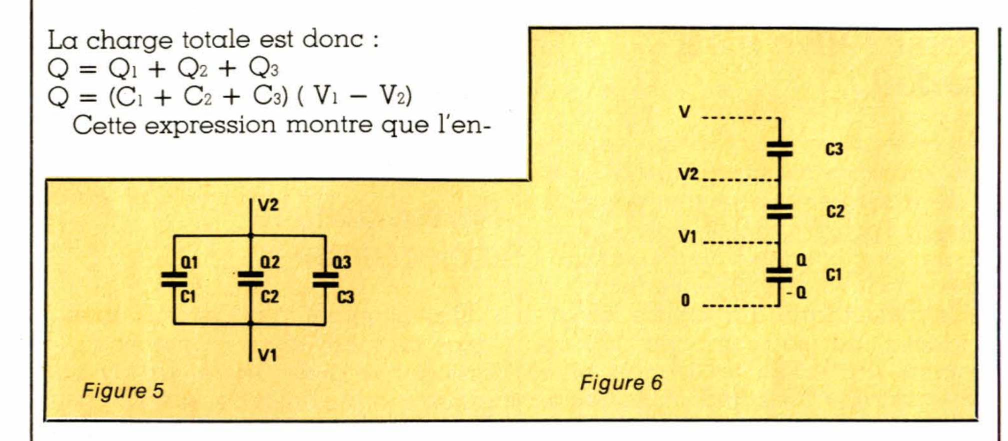


Figure 5
Figure 6

La **figure 6** illustre le cas du groupement en série, entre deux potentiels extrêmes notés **0** et **V**. Par influence, chaque armature développe, sur celle qui lui fait vis à vis, une charge égale à la sienne, mais de signe contraire. Finalement, la charge est donc la même pour tous les condensateurs du groupement. D'autre part on a :
$V_1 = Q/C_1$
$V_2 - V_1 = Q/C_2$
$V - V_2 = Q/C_3$
d'ou on tire :

$$V = Q\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}\right)$$

Cette expression montre que l'ensemble équivaut à un condensateur unique, dont la capacité **C** est donnée par :

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

Le condensateur est un réservoir d'énergie.

Il n'existe guère d'électronicien qui, une fois au moins dans sa vie, n'en ait fait la douloureuse expérience, en saisissant, par ses fils de sortie, un condensateur sous tension. Avec une centaine de volts, et quelques milliers de microfarads, il est ainsi possible d'expédier «ad patres» la belle-mère la plus volumineuse (l'auteur ne fournit la recette qu'à titre indicatif, et décline toute responsabilité).

Tentons de préciser plus sérieusement cette notion. Prenons pour zéro le potentiel de l'armature C_2, et appelons **v** celui de C_1, qui porte alors la charge **q**. Pour donner à C_1 une charge supplémentaire **dq**, il faut exercer, contre toutes les forces électrostatiques, le travail élémentaire :

$$dW = v\,dq = (q/C)\,dq$$

Pour passer d'une charge nulle à la charge finale **Q**, le travail est la somme des travaux élémentaires :

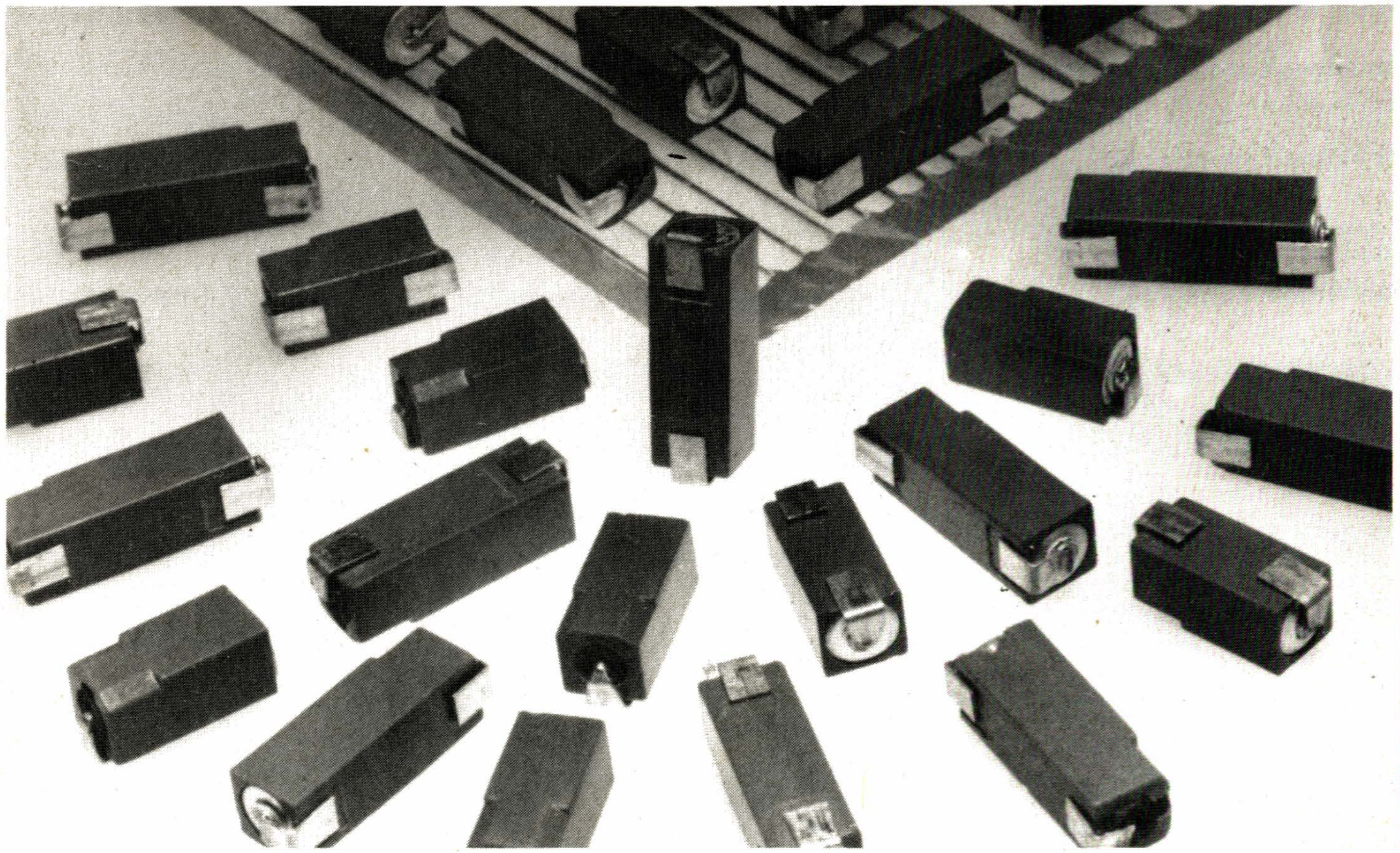
$$W = \int_0^Q \frac{q}{C}\,dq = \frac{1}{2} \times \frac{Q^2}{C}$$

Ce travail n'est autre que l'énergie emmagasinée par le condensateur. On peut l'exprimer sous trois formes différentes :

$$W = (1/2) \times (Q^2/C) = (1/2)\,C.V^2 = (1/2)\,Q.V$$

Condensateur parfait en régime sinusoïdal

L'électronique ne se cantonne que rarement dans le domaine des grandeurs continues, et traite souvent les régimes variables. Le plus


Condensateurs «chips» au tantale
DOC. RTC

simple d'entre eux, auquel les autres peuvent d'ailleurs se ramener, est le régime sinusoidal.

L'une des vertues des grandeurs sinusoidales, réside dans la possibilité de les décrire mathématiquement à l'aide des nombres complexes, ou, ce qui revient au même, de les représenter par des vecteurs. Nous avons développé ces questions dans une serie d'articles de la revue (RP-EL n° 408 et 409). Nous avions donné, alors, l'impédance **Z** d'un condensateur de capacité **C**, à la pulsation ω :

$$Z = (V/I) = (-\ j/C\omega)$$

Ceci montre que, lorsqu'on applique, aux bornes d'un condensateur, une tension sinusoïdal V, il est traversé par un courant I en quadrature avance. Le diagramme de la **figure 7** traduit vectoriellement cette relation.

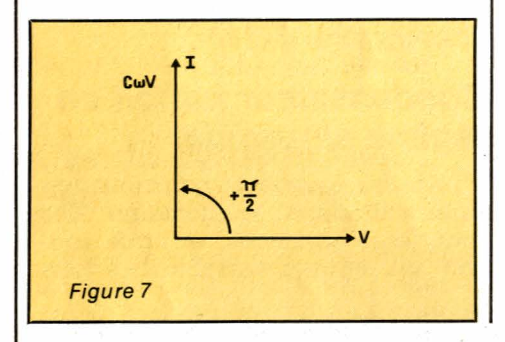


Figure 7

Hélas ! Rien n'est parfait...

Le condensateur idéal, comme tout en ce bas monde et dans celui de l'électronique, relève d'une simple vue de l'esprit. On doit, dans la pratique, tenir compte d'éléments parasites, dont voici le recensement :

- le diélectrique qui sépare les armatures ne se comporte jamais comme un isolant total, mais offre une certaine résistance, dite **résistance de fuite**.
- ce même diélectrique présente un phénomène d'hystérésis, qui introduit un déphasage entre tension et courant, et provoque des pertes.
- les connexions, surtout aux fréquences élevées, ne peuvent s'assimiler à de simples équipotentielles. Elles présentent une résistance **r** et une inductance **L**, qui se trouvent connectées en série avec l'impédance propre du condensateur.
- aux fréquences très élevées, les dimensions linéaires des armatures cessent d'être négligeables devant la longueur d'onde. Elles se comportent alors comme les élements d'une ligne de transmission, augmentant la capacité apparente (pour la résonance en quart d'onde, la capacité devient infinie, et le condensateur n'est plus qu'une résistance!)

Dans les lignes qui suivent, nous examinerons un à un les principaux éléments parasites, et la manière de les caractériser.

Pertes dans le diélectrique

Elles résultent à la fois de la résistance de fuite, et de l'hystérésis offerte par le diélectrique. Un calcul tenant compte de la densité du courant de conduction et de celle du courant de déplacement, montrerait que le courant total **I** qui traverse le condensateur, est de la forme (revoir les nombres complexes) :

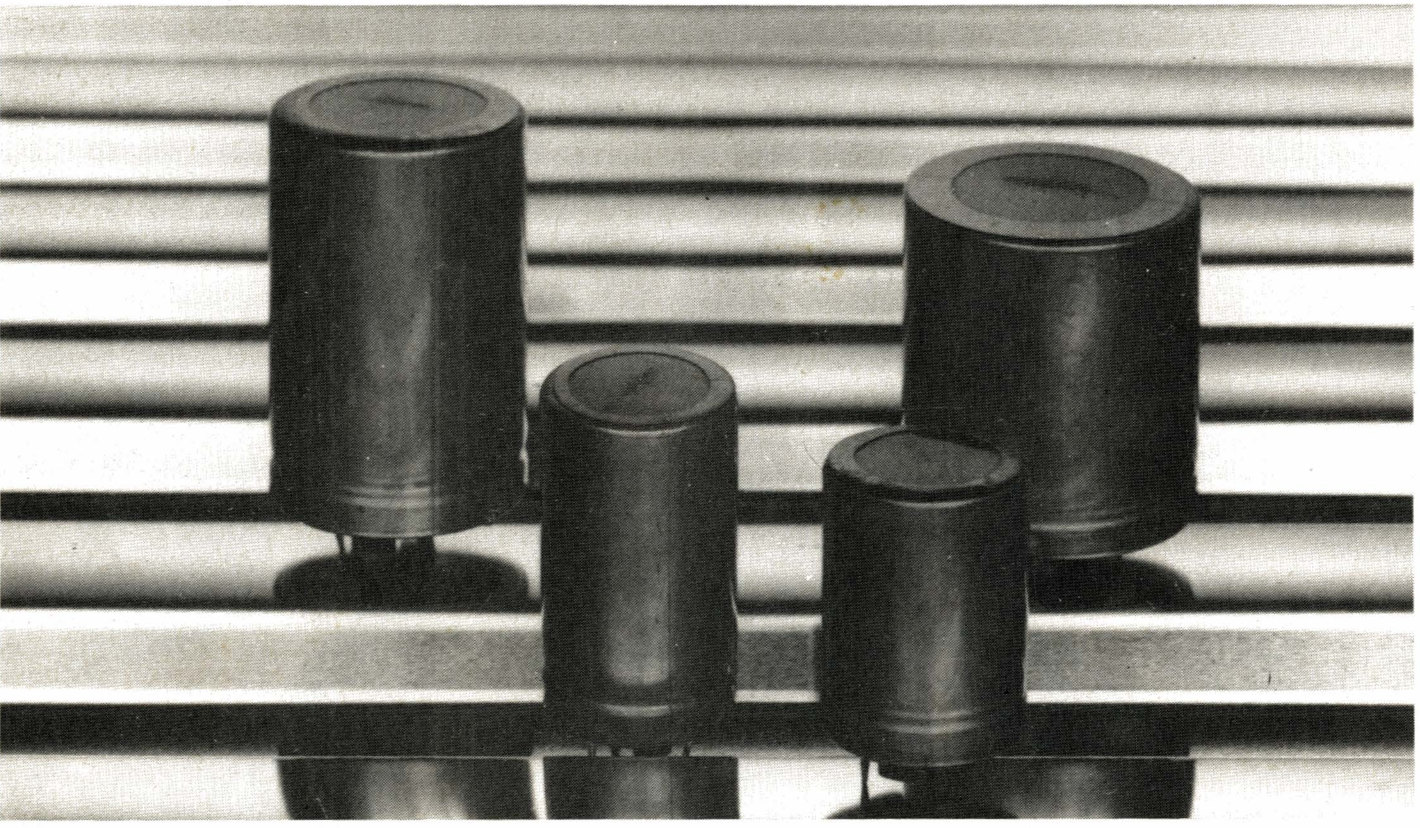
$$I = (G + j\ C\ \omega)\ V$$

où **V** est la tension sinusoidale appliquée, de pulsation ω.

Sans entrer dans le détail des expressions de **G** et **C** en fonction des divers paramétres, on peut déduire de l'expression précédente que, à cause des pertes dans le diélectrique, le condensateur réel devient équivalent à un condensateur **C** parfait , en parallèle avec une conductance **G**, ou une résistance :

$$R = (1/G)$$

Le diagramme vectoriel de la figure 7 se transforme alors en celui de la **figure 8**. Le courant **I** n'est plus en avance sur **V** que d'un angle φ inférieur à π/2.



Condensateurs électrolytiques pour alimentations à découpage — DOC. RTC

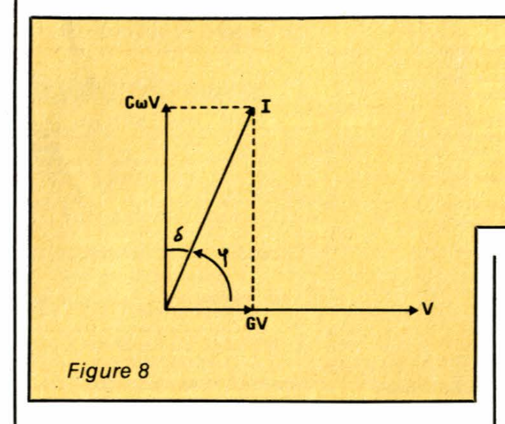


Figure 8

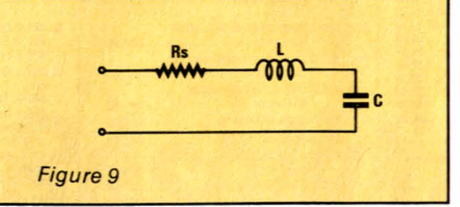


Figure 9

On peut dire aussi que les pertes introduisent un retard δ du courant I, dit **angle de pertes** du condensateur, et que l'on peut déterminer par sa tangente :

$$\text{tg}\ \delta = (G/C\omega)$$

On pourrait s'attendre à ce que, aux fréquences très faibles (et même aux fréquences industrielles), l'angle de pertes augmente considérablement, à cause du terme ω au dénominateur. Dans la pratique, pour les condensateurs de qualité, les courants de conduction sont faibles devant les courants de déplacement, et l'angle de pertes varie peu avec la fréquence. Nous en donnerons des exemples en abordant l'aspect technologique du problème.

La résistance de fuite

C'est un des aspects du problème précédent, mais relatif au seul courant de conduction, et intervenant donc même en régime continu.

Les fabricants donnent cette résistance R_F dans le cas des condensateurs non électrolytiques. Elle est souvent rapportée, pour un type donné, à la capacité du condensateur, et exprimée alors en ohms / farads, ou en mégohms / microfards.

Pour les condensateurs électrolytiques, on préfère indiquer le courant de fuite, qui s'en déduit par application de la loi d'ohm :

$$I_F = (V/R_F)$$

Influence des connexions

L'inductance **L** et la résistance série R_s des connexions, conduisent au schèma équivalent de la **figure 9**. On voit que l'ensemble devient alors un circuit oscillant, susceptible de conduire à un phènomène de résonance.

La réactance apparente (composante imaginaire pure) a pour expression :

$$X = L\omega - (1/C\omega)$$

et s'annule pour la fréquence f_o **correspondant à la pulsation** ω_o telle que :

$$LC\omega_o^2 = 1$$

Si la fréquence d'utilisation f n'est pas négligeable devant f_o, la capacité apparente augmente pour devenir infinie à f_o. Au-delà, le condensateur se comporte comme une inductance.

La résistance série R_s, généralement peu gênante, peut constituer une gêne sérieuse en HF, ou en régimes impulsionnels : on rencontre cette difficulté avec les condensateurs électrochimiques employés dans les alimentations à découpage, par exemple.

Tension de claquage d'un condensateur

Lorsque, dans un isolant, le champ électrique dépasse une intensité limite, on observe un phénomène de claquage, par arrachement de certains électrons périphériques à leurs atomes.

La tenue d'un diélectrique au claquage s'exprime donc en termes de champ électrique, dont l'unité est le V/m. On utilise souvent le KV/cm, qui convient mieux aux ordres de grandeur habituels (par exemple, dans l'air sec, environ 30 KV/cm).

Mais la rigidité diélectrique n'offre guère de valeur pratique lorsqu'il s'agit de condensateurs. La tension de claquage de ces derniers est en effet nettement plus basse que sa valeur théorique, en raison des défauts du diélectriqe, ou des particules conductrices (poussières) ayant pu s'introduire pendant la fabrication.

Les constructeurs indiquent directement la tension maximale supportable en permanence par les composants, et dite «tension de service».

R. RATEAU

DISPONIBLES : • Circuits imprimés • TTL - CMOS - Transistors - Supports CI • Résistances • Condensateurs couche métal 1% 1er choix • Pièces pour orgues • Transfo toriques, etc. • PLUS DE 10.000 COMPOSANTS EN STOCK.

CIRCUITS INTEGRES

TAA	
241	25,00
310	22,00
550B	4,00
550C	4,00
611A12	17,00
611B12	19,00
611C12	16,00
621AX1	21,00
621A11	22,00
661B	25,00
790	64,00
861	25,00
4761	25,00
TBA	
221	14,00
231	14,00
331	31,00
435	28,00
62AX5	20,00
625BX5	20,00
625CX5	20,00
651-540	21,00
790	50,00
800	16,00
810S	22,00
810AS	22,00
820M	16,00
820	16,00
940	50,00
950	46,00
TCA	
150 KB	34,00
210	34,00
250	45,00
335	18,00
345	21,00
350	80,00
440	30,00
511	26,00
600	16,00
610	16,00
750	45,00
830	16,00
900	15,00
910	15,00
940	50,00
965	34,00
3089	24,00
TDA	
440	25,00
470-1054	28,00
1008	38,00
1022	77,00
1024	26,00
1028	50,00
1006	35,00
1034BN-5534	30,00
1037	21,00
1046	30,00
1151-2030	30,00
1170	33,00
1200	24,00
1405	13,00
1410	24,00
1412-1415	13,00
1420	24,00
1510	63,00
1905	35,00
2002	25,00
2003	20,00
2004	45,00
2593	32,00
2010	34,00
2020	42,00
2048-3501	90,00
2310	18,00
3000	35,00
3310	28,00
4050	31,00
4282-3810	58,00
4290	38,00
4431	28,00
5610-2	65,00
9400	42,00
TDA 7000	42,00
TEA	
5030	130,00
5620	59,00
5630	55,00

CIRCUITS INTEGRES 74 LS

74LS00. 02-03-04-09-10-11-15-21-22-30-51-54-55-133 4,00
74LS05. 08-20-26-27-28-32-33-37-38-40-73-74-76-78-109 4,50
74LS01. 13-86-92-136 6,00
74LS14. 90-122-125-222-365-367 8,00
74LS. 91-107-113-126-139-155-158-163-174-257-293-138-283-395 9,00
74LS. 75-132-164-165-175-253-377 10,00
74LS. 93-95-123 11,00
74LS. 137-151-153-192-195-221-240-242-248-258-259-260-261-266 12,00
74LS. 47-48-49-191-193-241-247-273 13,00
74LS. 83-173-194-196-393 14,00
74LS. 134-144-145-157-244-249 15,00
74LS. 85-147-295 16,00
74LS. 154-156 17,00
74LS. 63-161-166-245 18,00
74LS. 124-245-251 19,00
74LS. 148-190-191 20,00
74LS. 160-162-373-541 22,00
74LS. 197 24,00
74LS. 280-290-324-390-624 25,00
74LS. 168-374-629 27,00
74LS. 169-181 30,00
74LS. 243 35,00
74LS. 170 52,00

CIRCUITS INTEGRES C-MOS

4000. 01-02-07-23-25-75-82 3,50
4011. 10-19-50-70-71-77-78-81 4,70
4027. 30-50 5,00
4012. 09-73-93 6,50
4066, 4016. 69-13 7,00
4014. 18-28-44-49-52-53-68-81-99 9,00
4008. 20-24-40-60-106 11,00
4029. 15-42-51 12,00
4043. 46 13,00
4017. 47-35 14,00
4006 16,00
4041 18,00
4098. 21-22-76 20,00
4033 28,00
40103 33,00
4067 35,00
275 39,00
4034 46,00
4037 68,00
4067 79,00

CLAVECIN ORGUE PIANO 5 OCTAVES «MF 50»



COMPLET, EN KIT : 3.500 F

SYNTHETISEUR «FORMANT» EN KIT : 3900F

MODULES SEPARES

Ensemble oscillateur/diviseur.
Alimentation 1 A ...... 1100 F
Clavier 5 octaves, 2 contacts avec 61 plaquettes percuss., piano ...... 2200 F
Boîte de timbres piano avec clés ...... 340 F
• Valise gainée 5 octaves ...... 620 F

PIECES DETACHEES POUR ORGUES

Claviers	Nus	Contacts 1	Contacts 2	Contacts 3
1 oct.	160 F	290 F	330 F	390 F
2 oct.	245 F	360 F	420 F	490 F
3 oct.	368 F	515 F	650 F	780 F
4 oct.	480 F	660 F	840 F	930 F
5 oct.	600 F	820 F	990 F	1250 F
7 1/2 oct.	960 F	1520 F	1760 F	

MODULES

Vibrato .... 130 F • Repeat ...... 140 F
Percussion ...... 180 F
Sustain avec clés ...... 600 F
Boîte de timbres orgue avec clefs ...... 440 F
Réverbération 4 F ...... 950 F

PEDALIERS

1 octave ...... 600 F
1 1 2 octave . 800 F 2 oct. 1/2 bois 2750 F
Tirette d'harmonie nue ...... 15 F

BON A DECOUPER POUR RECEVOIR LE CATALOGUE GENERAL

ENVOI : Franco 35 F en T.P.
Au magasin 25 F

NOM : ......
ADRESSE : ......
......

CIRCUITS INTEGRES TTL

7400. 01-02-03-50-60 4,00
7404. 05-25-26-27-30-32-40 3,50
7408. 09-10-11-16-17-51-53-54-72-73-74-76-86-88-121 4,00
7406. 13-20-22-37- 5,00
74151 6,00
7475. 06-92 7,00
74165. 7442-74122-07 8,00
7490. 91-96-107-123 9,00
7483. 193 10,00
7493. 83-85-95 11,00
7445. 46-47-48 14,00
74120 15,00
74150 21,00
74185 28,00
74181 25,00
7489 30,00
74141 35,00
74143 66,00

2N

1613	3,00	3906	4,50
1711	4,50	3054	7,00
1893	3,50	3390	4.00
2218	3,50	3553	28,00
2219	4,00	5400-	5,00
2222	3,50	5401	5,00
2904	3,00	4416	18,00
2905	6,00	5629	55,00
2906	3,50	5631	89,00
2907	3,00	6029	74,00
3055	16,00	6031	95,00
3819	6,00	6051	45,00
3823	18,00	6052	52,00
2646	9,00	6059	47,00
2369	6,50	6658	78,00
2926	4,50	MOS	65,00
3053	4,50		

SUPPORTS C.I.

8 br	1,90	22 br	3,50
14 br	2,40	24 br	4,00
16 br	2,60	28 br	5,20
20 br	3,40	40 br	8,50

AFFICHEURS

SIOV 8,00
HA 1133 20,00
HA 1131 18,00
HAM 3909. 4 dig. 1/2
Prix 200,00
MAN 81 38,00

TRANSFO «TOKO»
Filtres céramiques

SEMI-CONDUCTEURS BD

115*	11,00	243	9,00
131*	10,50	244	11,00
135	5,00	262	9,50
136*	5,00	678	10,00
137*	7,00	132*	13,00
138*	7,00	135*	5,00
139*	7,00	681	11,00
140*	7,00	646	15,00
202*	11,00	648	15,00
203*	11,00	650*	16,00
204*	12,00	647	15,00
226	7,00	649*	22,00
230*	9,00	433*	8,00
231*	9,00	434*	9,00
232*	12,00	435*	9,00
233*	7,00	436*	9,00
234*	7,00	437*	9,00
235*	7,50	438*	10,00
236*	7,50	651	15,00
237*	8,00	652*	16,00
238*	8,00	677*	8,50
239	8,50	679*	9,50
240	8,50	680*	10,50
241	8,00	262B	11,50
242	8,00	684*	19,00

DIGITAST

Digitast 14,00
Digitast avec Led 20,00

QUARTZ (en MHz)
10 32,00
10-240 80,00
40 ... 80,00 • 3 ... 120,00

C.I. SPECIAUX POUR MONTAGES «RP»

AY3 1270	150,00
1350	130,00
8910	160,00
BDV 64B	25,00
BDW 51C-52C	21,00
BDX 64	32,00
BDX 87C-88C	22,00
CD 4555	13,00
CGY 21	503,00
DL 330	20,00
711	48,00
ER 2051	98,00
3400	150,00
ICL 7106	300,00
7107	189,00
7109	320,00
7136	235,00
8038	88,00
8063	67,00
8073	87,00
ICM 7038	45,00
7209	55,00
7217	167,00
7219	150,00
7555	15,00
IRF 120	80,00
530	76,00
9132	99,00
KR 2376	290,00
LS 7220	62,00
MC 10131	140,00
10531	150,00
145151	153,00
MK 50240	180,00
50398	250,00
ML 929	37,00
NE 5532	43,00
OEWG 32	130,00
OFWJ 32	130,00
PC 9368	39,00
PFZ 68	8,00
R 6502 P	190,00
S 89	227,00
178A	396,00
187	280,00
SAA 1004	34,00
1070	160,00
SAB 0600	50,00
3209	96,00
3210	60,00
SDA 2006	100,00
2008	64,00
2010	180,00
2101	48,00
2112	95,00
2114	73,00
2124	65,00
5680	244,00
SL 480	42,00
490	50,00
1430	33,00
6600	63,00
SN 29764	18,00
76477	64,00
SO 41P	25,00
42P	17,00
SP 8680	165,00
8793-8680	135,00
8690	210,00
8695	396,00
SSM 2033	216,00
2044-2056	116,00
TEA 1009	19,00
5030	130,00
5620	59,00
5630	55,00
TMS 1000	100,00
1122	110,00
1601	190,00
3874	100,00
UA 431	6,00
758	26,00
UA 771-796	15,00
42 R2	18,00
422 PNS2	70,00
OPB 706 B	60,00

TRANSFO TORIQUES

« METALIMPHY »
Qualité professionnelle
Primaire : 2 x 110 V

15 VA. Sec. 2 x 9, 2 x 12, 2 x 15, 2 x 18 V ...... **165 F**
22 VA. Sec. 2 x 9, 2 x 12, 2 x 15, 2 x 18, 2 x 22 V ...... **170 F**
33 VA. Sec. 2 x 9, 2 x 12, 2 x 15, 2 x 18, 2 x 22 V ...... **182 F**
47 VA. Sec. 2 x 9, 2 x 12, 2 x 15, 2 x 18, 2 x 22 V ...... **195 F**
68 VA. Sec. 2 x 9, 2 x 12, 2 x 15, 2 x 18, 2 x 22, 2 x 27 V ...... **210 F**
100 VA. Sec. 2 x 9, 2 x 12, 2 x 18, 2 x 22, 2 x 27, 2 x 30 V ...... **245 F**
150 VA. Sec. 2 x 12, 2 x 18, 2 x 22, 2 x 27, 2 x 33 V ...... **265 F**
220 VA. Sec. 2 x 12, 2 x 24, 2 x 30, 2 x 36 V ...... **320 F**
330 VA. Sec. 2 x 24, 2 x 33, 2 x 43 V ...... **390 F**
470 VA. Sec. 2 x 36, 2 x 43 V ...... **470 F**
680 VA. Sec. 2 x 43, 2 x 51 V ...... **620 F**

NOUVEAUTE : Transfo Metalimphy (bas rayonnement)
150 VA. Sec. 2x27 V: **300 F** • **680VA. Sec.** 2x51V: **770 F**

RADIO-PLANS, KITS COMPLETS

Des montages livrés avec C.I.

* TVA à 33,33% depuis le 1er mai 1983. **LES CIRCUITS IMPRIMES PEUVENT ETRE LIVRES SEPAREMENT.**

*EL 402 A Micro émetteur H.F. piloté par quartz 322,00
* 403 C et D Ampli TURBO complet avec châssis 2622,00
EL 409 A, 409 B Voltmètre digital 999 points 253,00
* 410 D Micro émetteur H.F. 650,00
* 411 D Récepteur 27 MHz 387,00
EL 412 G et H Thermomètre affichage numérique 645,00
412 F Alimentation C.B. 267,00
* 414 B Préampli R.I.A.A. avec TDA 2310 162,00
* 414 D Adaptateur avec TDA 2310 110,00
* 414 E Adaptateur avec uA 772 62,00
414 F Alimentation positive 78,00
414 G Alimentation négative 67,00
414 H Générateur de fonction (platine 8038) 511,00
414 I Générateur de fonction (alimentation) 256,00
* 414 - Préampli TURBO complet, modules équipés du TDA 2310 avec châssis percés, gravé, boutons et visserie, etc. 1500,00
EL 415 A Capacimètre 3 digit 133,00
* 415 B Correcteur uA 772 ou TL 072 . 132,00
* 415 C Inverseur 74,00
* 415 D Ampli de sortie 88,00
* 416 TUNER à présélection et synthèse de fréquence. Décrit dans les n° 413 - 416 et 418. Plaquette H.F. du tuner du n° 413 1423,00
Carte d'alimentation et programmation 1811,00
418 A, B, C, Affichage et télécommande 1125,00
EL 417 A Tête préampli RPG 50 pour guitaristes 400,00
417 B Allumage électronique 878,00
*EL 418 A, B, C, Affichage et télécommande tuner 1125,00
418 D GF 2 Circuits vobulation et marquage 611,00
* 418 E Tête ampli RPG 50 pour guit. .. 1222,00
419 E Interphone moto (les 2) 300,00
419 F GF 2 Générateurs de salves 378,00
419 G GF 2 Fréquencemètres plus afficheur avec les C.I. de la face avant ...... NC
Pour cette réalisation : Coffret ... 333,00
Face avant gravée sur scotch call 133,00
* 419 H Récepteur F.M. 562,00
EL 420 A Petite boîte rigolote 333,00
420 B Compte tours avec affichage 339,00
GF2 Générateur de fonction complet avec châssis et composants, prises, boutons, etc. 2778,00
421 A et B Baby Sitter électronique 372,00
422 F Chenillard musical 528,00
422 S Serrure codée avec clavier 778,00
Clavier nu pour serrure ci-dessus 278,00
422 M La chasse au moustique 533,00
423 C Convertisseur 12 V/220 volts 1328,00
423 F Convertisseur cont./cont. 6/12 V 133,00
EL 424 G, D, E, F Progr. d'Eprom 2000,00
EL 424 G. Récepteur R.C. 378,00
EL 425 A-B Générateur de sons 311,00
* EL 425 C Récepteur F.M. 41 MHz 662,00
EL 425 D-E-F Réverbération CR 80 ... 1556,00
EL 426 A Carte Interfaçage 20 sorties . 250,00
426 B Synthétiseur H.F. 739,00
* 426 R Récepteur R/C 925,00
426 S Sécurité batterie 256,00
EL 427 A Carte de transcodage Platine TV 211,00
427 B, C, D Commutateur électronique large bande, sans coffret 1433,00
427 R Relais vocal - VOX 172,00
427 I Interphone, le poste 289,00
427 E Carte microprocesseur μ Z80 ... 911,00
427 T Thermostat proportionnel 117,00
EL 428 C Ampli téléphonique 211,00
428 T Carte Com. magnétophone 145,00
428 D Extension EPROM ZX 81 267,00
428 R Sommateur Vidéo 100,00

EL 429 B Bargraph 16 Led 322,00
429 M Générateur de mires 967,00
429 N Détecteur de niveau 133,00
EL 430 A Ventilateur à thermostat (partie électronique) 167,00
430 B, C, D Emetteur radio comde. NC
430 T Transmission en Hi-Fi.
Récepteur + alim 478,00
Emetteur seul 278,00
EL 431. Adaptateur ampèremètre ou voltmètre 3 digits 156,00
431 A Module aliment. 133,00
EL 432 A, B, C. Centrale de contrôle pour batterie 12 V 119,00
432 D, F. Séquenceur pour caméra 522,00
432 F. Milli-ohmmètre 150,00
432 G. Capacimètre 940,00
432 N. Alim. simple négative 76,00
432 P. Alim. simple positive 72,00
432 Retro. Châssis et tôlerie d'origine pour Ampli «LOYEZ» 30 W à tubes 222,00
432 S. Genre de fonction simple 483,00
432 T. Contrôleur tactile de gain sans relais 173,00

TABLE DE MIXAGE «MIXMAX»
EL 432. Carte principale 1433,00
433. Alimentation 311,00
434. Correcteur et divers 578.00

EL 433 A.B. PA, mini-chaîne, télécom. IR 659,00
433 C.D. Synthétiseur SSM 200 978,00
433 E.F.G. Récept. FM large bande 1057,00
433 M Table de mixage alim. 311,00
433 T Télécommande A77 389,00

TV MULTISTANDARD «SIEMENS»
TUNER
EL 426 C. Asservissement 1369,00
422 E. Alimentation 503,00
426 D. Affichage 133,00
426E. Commande 199,00
423D. Platine Fi 711,00
Châssis 4804 351,00
428A et B. Décodeur Pal/Secam 813,00
429A. Dématriçage RVB 448,00
MONITEUR
EL 430M. Kit VCC90 RTC avec transfo 70 VA, 60 V et mécanique 3106,00
LE KIT COMPLET SANS TELECOM 7634,00
OPTION
TELECOMMANDE
EL 426 F 428,00
COFFRET pour VCC 90 961,00

EL 434A. Préampli alim. 161,00
434B. Préampli commutation 222,00
434C. Préampli correcteur de tonalité .. 111,00
434D. Préampli réception linéaire 483,00
434E. Synthétiseur réf. : UCA ADSR 567,00
434F. Synthétiseur réf. : LFO 156,00
434G. Mini chaîne 2 x 35 W 778,00
434H. Chargeur automatique 12 V 189,00
EL 435. A, B - Synthé gestion avec clavier . 869,00
435 C - Synthé interface D/A 206,00
435 D - Générateur tests sono 138,00
435 G - Générateur de SOS 276,00
435 F - Synthé fréquences réception FM 1367,00

Certains anciens kits qui ne figurent plus sur cette liste sont encore disponibles.
VOIR NOS PRECEDENTES PUBLICITES
ou liste contre enveloppe timbrée.

SUPPORTS CI «AUGAT» de 8 à 40 pattes

REALISATION DE TOUS CIRCUITS IMPRIMES SUR EPOXY D'APRES VOS «MYLAR» OU DOCUMENTS FOURNIS
simples et double faces
FACE AVANT GRAVEES
sur Scotch Call autocollants d'après dessins ou «Mylar»
Tarif contre enveloppe timbrée

CIRCUITS INTEGRES DIVERS

CA	
3060	24,00
3084	38,00
3089	25,00
3130	17,00
3161	20,00
3189	56,00
3080	12,00
3086	9,00
3094	20,00
3140	20,00
3162	70.00
E	
420	30,00
L	
120	27,00
123	14,00
129	13,00
146	17,00
200	18,00
LF	
351	7,00
357 Dil	16,00
356	16,00
357 B rond	19,00
LM - 193 A	46,00
301-305-710	10,00
307-3401	7,60
308-393	10,00
2917	36,00
LM - 311	8,70
317 K-LM 394	52,00
322	44,00
323	78.00
324	10,60
356-339	24.00
349	17,00
358	9,40
377	28,00
378	35,00
380 8 p	35,00
380 14 p.	15,00
381	24,00
382	18,00
387-335 H	22,00
391 N 60 - LM 310	
LM 2907	35,00
391 N 80 319	26,00
389-309 K	25,00
555	6,00
556	10,00
565	12,00
567	20,00
379	66,00
383	28,00
318	19,00
723	8,00
741	4,50
747	14,00
748	8,00
564	39,00
350 K	82,00
1458	14,00
1800	26,00
3900-LM 1496	12,00
3905	19,00
3909	10,00
3915-2917	36,00
13700	26,00
1508 L8	133,00
LM 383T	28,00
LM 3914	62,00
AM	
2833	68.00
MM	
5556	95,00
1403	35,00
1468	45,00
1488-1413	12,00
1489	13,00
1496	12,00
1416	15,00
1309	35,00
1310	15,00
14501	4,50
14503	9,80
14510	12,00
14511	12,00
14514-5	62,00
14518	15,00
14520	13,00
14528	35,00
14543	29,00
14553	42,00
14566	18,00
SAD	
1024	220,00
SAS	
560	38,00
570	35,00
TL	
072	12,00
081	8,00
084	21,00
440	16,00
489	6,00
496	10,00
497	12,00
UAA	
170	28,00
180	30,00
CR	
200	36,00
74 C	
04	8,00
90	15,00
93	12,00
173	20,00
174	10,00
221	24,00
912	130,00
922	70,00
923	52,00
925	88,00
926	86,00
928	88,00
78S40PC	35,00
78P05	160,00
78HG	104,00
78H05	104,00
80C	
97 .. 9,00 • 98	10,00
LM10C	75,00
PBW 34	25,00
XR	
2203	20,00
2206	48,00
2207	63,00
4136	20,00
SAJ	
180/25002	65,00
110/SAA 1004	34,00
S 576 B	45,00
MU	
μA 739	21,00
B65	23,00
ULN 2001A	35,00
ULN2003	10,00
AD590	48,00
6N135	48,00
3N211	39,00
MID400	77,00
TOS812	152,00

PANNEAUX SOLAIRES

Tension 15 V

3 W ...... 960 F   23 W .... 4 770 F
6 W .... 1 710 F   40 W .... 6 800 F
10 W ... 2 500 F

REGUL. DE CHARGE de 3 à 10 W .. 240 F
REGUL. DE CHARGE jusqu'à 40 W . 360 F
Doc. sur demande contre 4 F en timbre.

POMPE A EAU SOLAIRE

Plusieurs modèles de 200/60 l. à 600/200 l.
Document et prix sur demande.

TOUS LES APPAREILS INCLUS DANS CETTE COLONNE SONT DE FABRICATION FRANÇAISE

CHAMBRE DE REVERBERATION

CAPTEUR «HAMMOND» 9 F, 3 ressorts

• **Entrées - Micro :** 600 Ω sym. 0,8 mV
Ligne : asym. 200 kΩ de 0,8 à 4 volts
• **Sortie :** 250 mV - **Présentation** « Rack »
• **Indicateur de saturation à l'entrée du ressort** - Ecoute réglable du « Direct »
• Dim. : 480 × 250 × 50 mm

*** EN KIT : 1068 F**
*** EN ETAT DE MARCHE : 1360 F**

NOUVELLE CHAMBRE DE REVERBERATION

• Alimentation par secteur •

* EN KIT, COMPLET ...... 740 F
* EN ORDRE DE MARCHE ...... 950 F

RESSORT DE REVERBERATION « HAMMOND »

Modèle 4 F, 246 F • Modèle 9 F, 378 F

TABLE DE MIXAGE « MF 5 »

POUR DISCOTHEQUE



Dim. : 487×280×62 mm
• 1 micro d'ordre du flexible.
• Entrées prévues p. 1 micro de salle.
• 2 platines PU têtes magnétiques.
× 1 platine de magnétophone stéréo préécoute sur voies PU et magnétoph (doc. spéciale s/demande contre 1,80 F)

*** PRIX ...... 2194 F**

TABLE DE MIXAGE MINI 5



5 ENTREES par commutation de :
• 2 PU magnét. stéréo 3 mV - 47 kΩ
• 2 PU céram. stéréo 100 mV - 1 MΩ
• 2 magnétoph. stéréo 100 mV - 47 kΩ
• 2 tuners stéréo 100 mV - 47 kΩ
• 1 micro basse imp. 1 mV - 50 à 600 Ω
• 2 vumètres gradués en dB
Préécoute stéréo/casque de 8 à 2 000 Ω
Rapport S/B ≥ à 58 dB • Sortie 500 mV 10 kΩ - Alim. secteur - Dim. 205-310-65

*** Prix en kit ...... 1068 F**
*** En ordre de marche ...... 1350 F**

EQUALIZER PARAMETRIQUE



Fréquences glissantes en 4 gammes 40 à 3 000 Hz - 2 fois 100 à 10 000 Hz 200 à 20 000 Hz - Prix : **1 540 F**

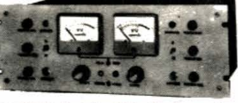
MOTEURS POUR H.P. TOURNANTS



SPACE SOUND
Médium 50 W
2 vitesses .. 800 F
Aigu : 2 trompettes
Puis. 100 W 1 700 F
Puis. 50 W 1 590 F

SPACE SOUND BASS - 2 moteurs - 2 vitesses. Pour HP de 31 cm .... 900 F
Pour HP de 38 cm .... 1 200 F

AMPLI STEREO 80.80 2 × 80 W

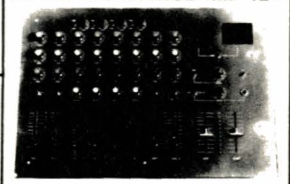


• Sensibilité d'entrée : 800 mV • Rapp. signal/bruit : — 80 dB • Dim. : 485×285×175 mm.
*** PRIX EN ORDRE DE MARCHE ...... 2846 F**

AMPLI MONO 150 W

Même présentation que l'ampli ci-dessus
• 150 W effic./4 Ω • 100 W effic./8 Ω
• entrée : sensibilité 800 mV 2300 F

MAGNETIC FRANCE «MF 12»



*** PRIX : 5290 F**

Option avec réverb. ressort HAMMOND incorporé

*** PRIX : 6000 F**

DOCUMENTATION DETAILLEE
contre enveloppe timbrée portant nom et adresse

RP 03-84

MAGNETIC-FRANCE

11, pl. de la Nation, 75011 Paris
ouvert de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h
Tél. : 379.39.88

CARTE BLEUE

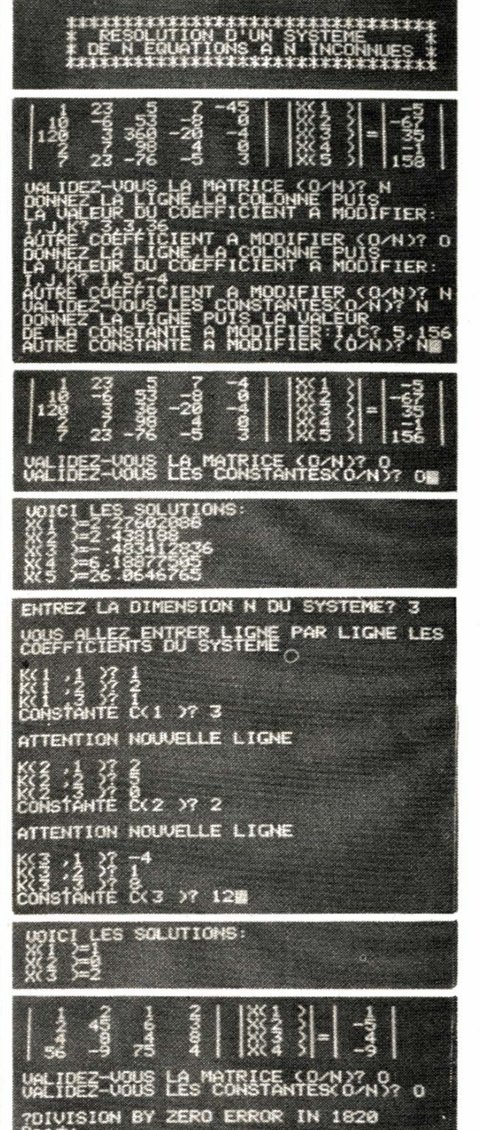
CREDIT
Nous consulter

Métro : NATION R.E.R.
Sortie : Taillebourg
FERMÉ LE LUNDI



EXPEDITIONS : 20 % à la commande, le solde contre-remboursement.

PRIX AU 1-03-84 DONNES SOUS RESERVE



Résolution d'un système de n équations à n inconnues.

Résoudre un système linéaire de n équations à n inconnues, tel est l'objectif du programme que nous vous présentons ici. Il n'est sans doute pas nécessaire d'énumérer les différents domaines d'application d'un tel outil. Qui ne s'est pas trouvé confronté à un pensum de la sorte en résolvant le problème de logique du dernier hebdomadaire, en couvrant de nombreuses feuilles d'un savant calcul de physique ? Quoi qu'il en soit, après avoir posé les diverses équations, fruit de votre réflexion et donc partie la plus intéressante, vous pourrez maintenant laisser à l'ORIC le soin d'éffectuer pour vous la résolution proprement dite du système, partie fastidieuse dont il vous déchargera volontiers.

Ce n'est ni le lieu ni l'heure d'exposer les différentes méthodes mathématiques qui existent quant à ce sujet ; les livres d'analyse sont là pour cela. Sachons tout de même qu'elles sont basées sur une manipulation, plus ou moins évidente, des coefficients de la matrice qui le représente, et des constantes. Ceci nous amène à nous mettre d'accord sur la formulation du système, et l'utilisation du programme qui en découle. Nous verrons ensuite l'architecture du programme et les hypothèses choisies pour son élaboration. Nous terminerons enfin par quelques remarques qui nous ont semblé non dénuées d'intérêt.

La mise en équation

Jetons tout d'abord un coup d'œil sur un cas de figure bien simpliste :

Quatres frères ont travaillé et ont récolté une somme de 550 Frs. Pierre, l'ainé, demande à avoir deux fois plus que son frère cadet Paul. Jacques et Bruno, jumeaux, demandent à avoir la même somme chacun. Enfin Paul estime devoir recevoir une fois et demie la somme allouée aux deux jumeaux. Quel est le résultat du partage ? Décidons d'appeler :

x_1 le gain de Pierre
x_2 le gain de Paul
x_3 le gain de Jacques
x_4 le gain de Bruno

nous savons dés le départ que :

$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 550$

Puis

$x_1 = 2\ x_2$
$x_3 = x_4$ (forme A)
$x_2 = 1.5\ (x_3 + x_4)$

autrement dit :

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 &= 550 \\ x_1 - 2x_2 &= 0 \\ x_3 - x_4 &= 0 \\ x_2 - 1{,}5x_3 - 1{,}5x_4 &= 0 \end{aligned}$$

(forme B)

Voici donc un système de quatre équations à quatre inconnues, qui admet une solution unique, à savoir $x_1 = 300$, $x_2 = 150$, $x_3 = 50$, $x_4 = 50$ (pour obtenir une solution unique il faut autant d'équations indépendantes que d'inconnues).

La représentation matricielle

Si on veut soumettre ce système à l'ORIC, on lui indiquera la dimension «quatre», puis on devra lui présenter le système sous forme matricielle, tirée de la forme B, c'est-à-dire :

Coefficients des équations

$$\begin{matrix} 1^{re} \rightarrow \\ 2^{e} \rightarrow \\ 3^{e} \rightarrow \\ 4^{e} \rightarrow \end{matrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 & -1 \\ 0 & 1 & -1{,}5 & -1{,}5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 550 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Reprenons le coefficient qui a pour valeur − 1. Nous dirons que son indice «ligne» est 3 et son indice colonne «4». Sous forme condensée ce sera le coefficient $K_{3,4}$. Les coefficients à valeur −1,5 sont : $K_{4,3}$ et $K_{4,4}$. Par contre le coefficient − 2 est $K_{2,2}$ de la même manière la constante 550 est appelée C_1 sachant que C_2, C_3, C_4 sont nulles.

Cet exemple nous montre que toutes les inconnues ne sont pas forcément présentes dans chaque équation. Leur absence se concrétise par un coefficient nul dans la matrice. Aussi l'équation $x_1 - 2x_2 = 0$ engendre pour coefficients de la deuxième ligne ; 1 − 2 0 0.

Enfin dernière remarque, l'ordre des équations n'a aucune importance, pourvu que les constantes suivent cet ordre.

Nous allons pouvoir maintenant généraliser cet exemple et raisonner sur une dimension quelconque.

Soit un système de dimension N il s'écrit :

$k_{11} x_1 + k_{12} x_2 + k_{13} x_3 + \ldots + k_{1n} x_n = C_1$

$k_{21} x_1 + k_{22} x_2 + k_{23} x_3 + \ldots + k_{2n} x_n = C_2$

$k_{n1} x_1 + k_{n2} x_2 + k_{n3} x_3 + \ldots + k_{nn} x_n = C_n$.

ou si l'on adopte la notation dite matricielle :

$$\begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{13} & \ldots & k_{1n} \\ & & & & \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} & \ldots & k_{2n} \\ k_{n1} & k_{n2} & k_{n3} & \ldots & k_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \\ C_n \end{bmatrix}$$

$$[K]\ [X] = [C]$$

où [K] représente la matrice carrée n lignes, n colonnes. La matrice [K] est formée des coefficients K_{ij} i, l'indice ligne, j, indice colonne ; le vecteur X des n inconnues et le vecteur C des n constantes C_i ; le programme va demander en entrée la dimension N puis les coefficients K_{ij} ainsi que les constantes C_i ligne par ligne.

à titre d'exemple, supposons que l'on ait le système :

$$\begin{aligned} x + 2y &= 5 \\ -3x + 8y &= 13 \end{aligned}$$

ou

$$\begin{aligned} x_{(1)} + 2\,x_{(2)} &= 5 \\ -3\,x_{(1)} + 8\,x_{(2)} &= 13 \end{aligned}$$

ou bien

$$K = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -3 & 8 \end{bmatrix} \qquad C = \begin{pmatrix} 5 \\ 13 \end{pmatrix},\ N = 2$$

On entrera dans l'ordre $K_{11} = 1$, $K_{12} = 2$, $C_1 = 5$ puis $K_{21} = -3$, $K_{22} = 8$ et finalement $C_2 = 13$.

Le programme lancera alors des calculs et vous imprimera les solutions $X_{(1)} = 1$; $X_{(2)} = 2$

Le programme

On devine aisément, à ce stade, l'architecture éminemment simple du programme. Une première partie comporte l'entrée des données et conjointement la création de tableaux nécessaires à la suite du déroulement.

Un deuxième partie réalise l'affichage du système à l'écran sous forme matricielle, ce qui permet de vérifier la bonne saisie des informations; en cas contraire on peut faire appel à une séquence de modifications d'un ou plusieurs éléments. Illustrons ceci et supposons que l'on veuille modifier l'élément «K_{13}» puis la constante C_2. La question sera aussi formulée : I, J, K ? on répondra bien sûr : 1,3, valeur du cœfficient. Pour la constante même démarche : I,C ? 2, valeurs de la constante. Un nouvel affichage vous proposera alors le système modifié.

On a donc essayé de rendre l'utilisation de ce programme des plus faciles, néanmoins certaines hypothèses ont dû être choisies au départ.

Tout d'abord les dimensions de l'écran ne permettent pas de façon générale d'afficher un système de dimension supérieure strictement à 5. D'autre part, l'affichage dans l'état actuel, a été prévu pour une matrice de nombres entiers positifs ou relatifs, compris entre − 99 et 999 ; c'est-à-dire occupant au maximum trois caractères, dans cette fourchette, les nombres sont cadrés bien évidemment à droite. Si vous réduisez cette fourchette, vous pourrez alors afficher un système de dimension supérieure. Si votre système comprend des nombres rationnels, que la fonction INPUT accepte sous la forme m,nnn... (et non a/b) l'indicateur E sera à nouveau mis à 1 et revalidera la séquence d'impression.

Ces restrictions, encore une fois, ne s'appliquent qu'à l'affichage du système et donc à la programmation de l'algorithme (elle débute à la ligne 1500 du listing). Sans entrer dans les pourquoi mathématiques qui nous entraîneraient trop loin, on peut essayer d'éclaircir une des nombreuses boucles qui forment cette dernière partie.

Remarquons tout d'abord à la ligne 1510 la constitution d'un tableau L qui a été doté de la dimension N au tout début du programme. Ensuite nous trouvons pour chaque ligne, de la matrice, c'est-à-dire pour chaque valeur de l'indice I, la recherche du coefficient maximum en valeur absolue, ce maximum est stocké dans $S_{(I)}$. C'est-à-dire ce qui est résumé dans l'organigramme par l'expression.

Max |K (I,J)| - (ligne 1500 à 1570).
J= 1 à N.

Suivant la même démarche, on recherche le maximum des expressions R (voir programme ligne 1610). Lorsque ce maximum est trouvé on conserve la position courante de l'indice I, que l'on sauvevarde dans la variable J (ligne 1630). Explicitons alors les lignes 1660 à 1680 incluse, et supposons que nous travaillons avec une dimension 5. Aussi le tableau L initialement, entendez par là quand l'indice M vaut 1, a pour éléments 1,2,3,4,5 , puisqu'il a été défini par $L_{(I)}$ = I. Supposons aussi que le maximum recherché R_{max} ait été atteint pour I = 4, on a sauvegardé cette position 4 dans J, donc J = 4.

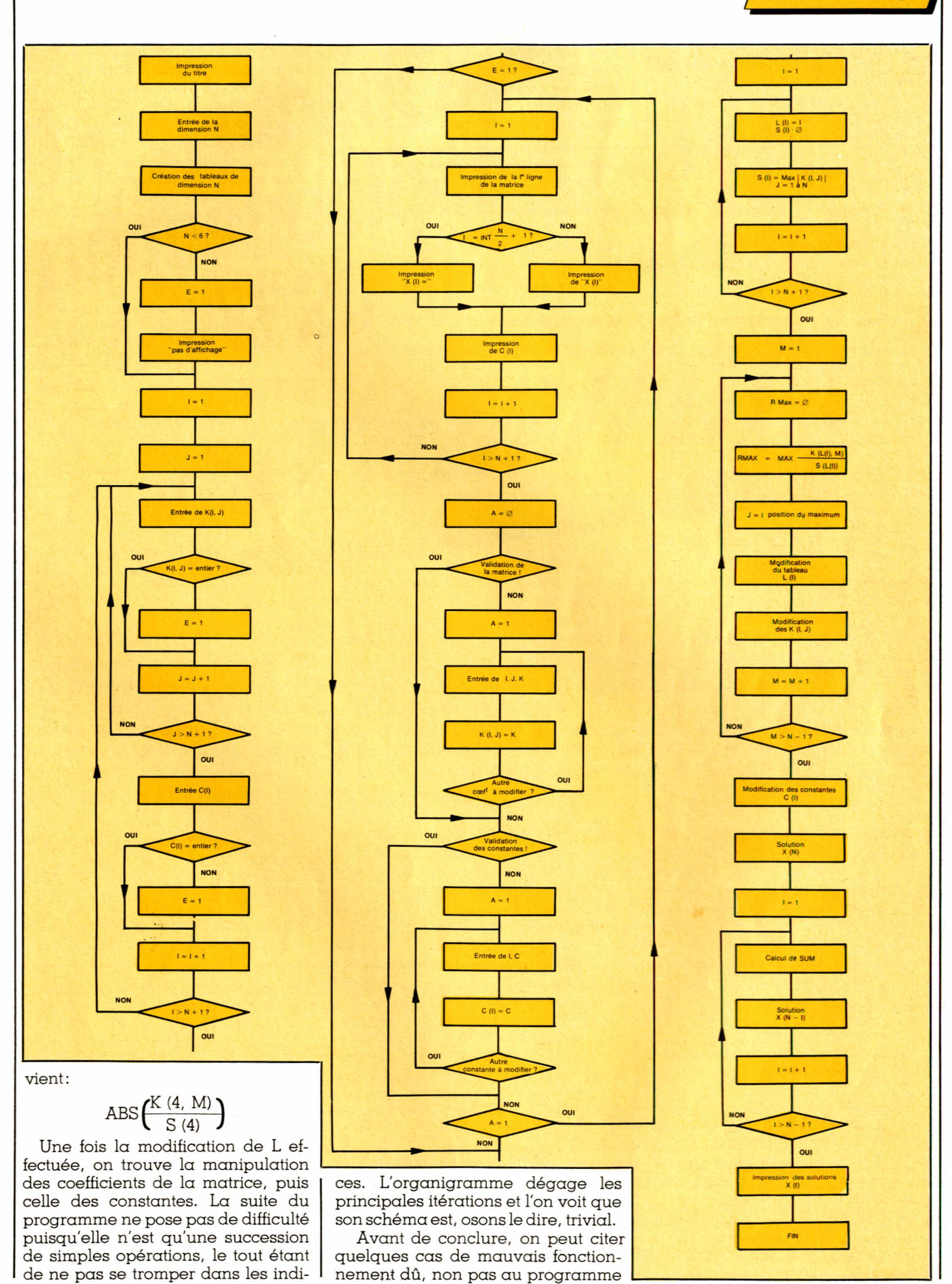
Nous trouvons en 1660 LK = L(J) ou LK = L(4). La variable LK prend donc la valeur du quatrième élément du tableau L, soit 4 − la ligne 1670 indique L(J) = L(M) ou L(4) = L(1). On demande alors que le quatrième élément soit 1. A ce stade L est ainsi constitué : [1,2,3,4,5]. Finalement en 1680 : L(M) = L K ou L(1) = LK, autrement dit L(1) = 4, d'où L = [4,2,3,1,5].

La suite du programe va se dérouler avec les valeurs L(1) = 4, L(2) = 2, L(3)= 3, L(4) = 1 et L(5) = 5

Ce tableau L sera modifié à chaque nouveau passage dans cette séquence. On voit donc l'importance de ce tableau L puisque pratiquement toutes les variables du programme sont indicées en L(I). C'est notamment le cas de l'expression :

$$R_{max} = ABS\left(\frac{K\ (L\ (I),\ M)}{S\ (L\ (I))}\right)$$

Lorsque I vaut 1 par exemple et L = [4, 2, 3, 1, 5] comme précédemment, L (I) est égal à L (1), soit 4. R_{max} de-



vient :

$$ABS\left(\frac{K\,(4,\,M)}{S\,(4)}\right)$$

Une fois la modification de L effectuée, on trouve la manipulation des coefficients de la matrice, puis celle des constantes. La suite du programme ne pose pas de difficulté puisqu'elle n'est qu'une succession de simples opérations, le tout étant de ne pas se tromper dans les indices. L'organigramme dégage les principales itérations et l'on voit que son schéma est, osons le dire, trivial.

Avant de conclure, on peut citer quelques cas de mauvais fonctionnement dû, non pas au programme

bien sûr, mais à la formulation du système. En effet, si une des équations du système est une combinaison linéaire des autres équations du système, il n'est pas possible de trouver une solution unique. Si vous résolvez ce système à la main, vous trouvez toutes les inconnues fonction de l'une d'entre-elles. L'ORIC donne alors une erreur de type «DIVISION BY ZERO». On retrouve cette même erreur si deux des équations du système sont incompatibles.

Muni de ces renseignements, il ne vous reste plus qu'à brancher l'ORIC et vous serez surpris de la rapidité de résolution des systèmes les plus complexes. L'algorithme est vraiment performant. A votre clavier !

Algorithme tiré de : « Numerical Mathematics and computing»
Auteurs : **CHENEY et KINCAID**
Editeur : **BROOKS/COLE**

ASTRID

RÉSOLUTION D'UN SYSTÈME DE N ÉQUATIONS A N INCONNUES

□ «Symbolise la barre d'espace»

```
10 CLS
20 FOR A = Ø TO 6
30 PRINT
40 NEXT A
50 PRINT "
60 PRINT "
70 PRINT "
80 PRINT "
90 WAIT 3ØØ
100 CLS
110 PRINT
120 INPUT "ENTREZ LA DIMENSION DU SYSTÈME" ; N
130 DIM C(N), K(N, N), L(N), S(N), X(N)
140 IF N < 6 GOTO 18Ø
150 E = 1
160 PRINT
170 PRINT "LA DIMENSION EST TROP GRANDE POUR AFFICHER LE SYSTÈME"
180 PRINT
190 PRINT "VOUS ALLEZ ENTRER LIGNE PAR LIGNE LES CŒFFICIENTS DU SYSTÈME"
200 FOR I = 1 TO N
210 PRINT
220 FOR J = 1 TO N
230 PRINT "K (" ; I ; ", " ; J ; ") " ;
240 INPUT K(I, J)
250 IF K(I, J) = INT (K(I, J)) GOTO 27Ø
260 E = 1
270 NEXT J
280 PRINT "CONSTANTE C(" ; I ; ") " ; C(I) ; : INPUT C(I)
290 IF C(I) = INT (C(I)) GOTO 31Ø
300 E = 1
310 PRINT
320 PRINT "ATTENTION NOUVELLE LIGNE"
330 NEXT I
340 IF E = 1 GOTO 1 Ø6Ø
500 CLS
510 PRINT
520 FOR I = 1 TO N
530 PRINT "|" ;
540 FOR J = 1 TO N
550 IF K(I, J) < - 99 GOTO 1Ø6Ø
560 IF K(I, J) < -  9 GOTO  66Ø
570 IF K(I, J) < Ø GOTO 64Ø
580 IF K(I, J) < 1Ø GOTO 62Ø
590 IF K(I, J) < 1ØØ GOTO 64Ø
600 IF K(I, J) < 1ØØØ GOTO 66Ø
610 GOTO 1Ø6Ø
620 PRINT "□□" ; K(I, J) ;
630 GOTO 67Ø
640 PRINT "□" ; K(I, J) ;
650 GOTO 67Ø
660 PRINT K(I, J) ;
670 NEXT J
680 IF I = INT (N/2) + 1 GOTO 71Ø
690 PRINT "|□| × (" ; I ; ") |□|" ;
700 GOTO 72Ø
710 PRINT "|□| × (" ; I ; ") | = |" ;
720 IF C(I) < - 99 GOTO 1Ø6Ø
730 IF C(I) < -  9 GOTO  83Ø
740 IF C(I) < Ø GOTO 81Ø
750 IF C(I) < 1Ø GOTO 79Ø
760 IF C(I) < 1ØØ GOTO 81Ø
770 IF C(I) < 1ØØØ GOTO 83Ø
780 GOTO 1Ø6Ø
790 PRINT "□" ; C(I) ; "|"
800 GOTO
810 PRINT "□" ; C(I) ; "|"
820 GOTO
830 PRINT C(I) ; "|"
840 NEXT I
850 A = Ø
860 PRINT
870 INPUT "VALIDEZ-VOUS LA MATRICE (O/N)" ; R$
880 IF R$ = "0" GOTO 96Ø
890 A = 1
900 PRINT "DONNEZ LA LIGNE, LA COLONNE PUIS"
910 PRINT "LA VALEUR DU CŒFFICIENT A MODIFIER :"
920 INPUT "I, J, K" ; I, J, K
930 K(I, J) = K
940 INPUT "AUTRE CŒFFICIENT A MODIFIER (O/N)" ; R$
950 IF R$ = "0" GOTO 9ØØ
960 INPUT "VALIDEZ-VOUS LES CONSTANTES (O/N) ; R$
970 IF R$ = "0" GOTO 1Ø4Ø
980 A = 1
990 PRINT "DONNEZ LA LIGNE PUIS LA VALEUR"
1000 INPUT "DE LA CONSTANTE A MODIFIER : I, C" ; I, C
1010 C(I) = C
1020 INPUT "AUTRE CONSTANTE A MODIFIER (O/N)" ; R$
1030 IF R$ = "0" GOTO 99Ø
1040 IF A = 1 GOTO 5ØØ
1050 GOTO 15ØØ
1060 CLS
1070 PRINT
1080 PRINT "LE SYSTEME NE PEUT ETRE AFFICHE"
1090 PRINT "NEANMOINS LE CALCUL EST LANCÉ"
1500 FOR I = 1 TO N
1510 L(I) = I
1520 S(I) = Ø
1530 FOR J = 1 TO N
1540 D = ABS (K(I, J))
1550 IF D > S(I) THEN S(I) = D
1560 NEXT J
1570 NEXT I
1580 FOR M = 1 TO N - 1
1590 RMAX = Ø
1600 FOR I = M TO N
1610 R = ABS (K (L(I), M)) / S (L(I))
1620 IF R < = RMAX GOTO 165Ø
1630 J = I
1640 RMAX = R
1650 NEXT I
1660 LK = L(J)
1670 L(J) = L(M)
1680 L(M) = LK
1690 FOR I = M + 1 TO N
1700 X MULT = K (L(I), M) / K (LK, M)
1710 K (L(I), M) = X MULT
1720 FOR J = M + 1 TO N
1730 K (L(I), J) = K (L(I), J) - X MULT * K (LK, J)
1740 NEXT J
1750 NEXT I
1760 NEXT M
1770 FOR J = 1 TO N - 1
1780 FOR I = J + 1 TO N
1790 C (L(I)) = C (L(I)) - K (L(I), J) * C (L(J))
1800 NEXT I
1810 NEXT J
1820 X(N) = C (L(N)) / K (L(N), N)
1830 FOR I = 1 TO N - 1
1840 SUM = C (L(N - I))
1850 FOR J = N - I + 1 TO N
1860 SUM = SUM - K (L(N - I), J) * X (J)
1870 NEXT J
1880 X (N - I) = SUM / K (L(N - I), N - I)
1890 NEXT I
1900 CLS
1910 PRINT
1920 PRINT "VOICI LES SOLUTIONS :"
1930 FOR I = 1 TO N
1940 PRINT "□□ X (" ; I ; ") = " ; X(I)
1950 NEXT I
1960 END
```

Un synthétiseur monophonique le SSM 2000

Temps
Difficulté
Dépense

(4e partie)

Compte tenu de l'importance présentée par le problème d'interconnexion des différents modules, nous ne publierons ce mois-ci que des indications nécessaires au câblage du SSM 2000. Nous conseillons néanmoins aux lecteurs tentés par cette réalisation d'attendre la parution du prochain numéro pour l'entreprendre.

Nous présentons dans cet article, une propositon de façade qui doit recevoir les différents organes de commande : potentiomètres, inverseurs, commutateurs. C'est par rapport à cette implantation de façade que l'on a établi le plan de câblage fourni. En fin d'article, nous reparlerons du problème posé par la réalisation de la façade.

Mise en place des modules

L'ensemble clavier et modules électronique trouvera place dans une ébénisterie dont les formes seront précisées le mois prochain. Le module alimentation sera logé avec le transformateur en fond de boite. Les autres modules pourront être alignés et fixés soit sur une contre plaque, soit directement sur la partie arrière du synthétiseur.

Quel que soit la solution choisie, il sera souhaitable que ces modules restent solidaires de la façade donnée en **figure 1** afin de faciliter le câblage entre organe de commande et circuits imprimés. La façade frontale et la partie électronique pouvant

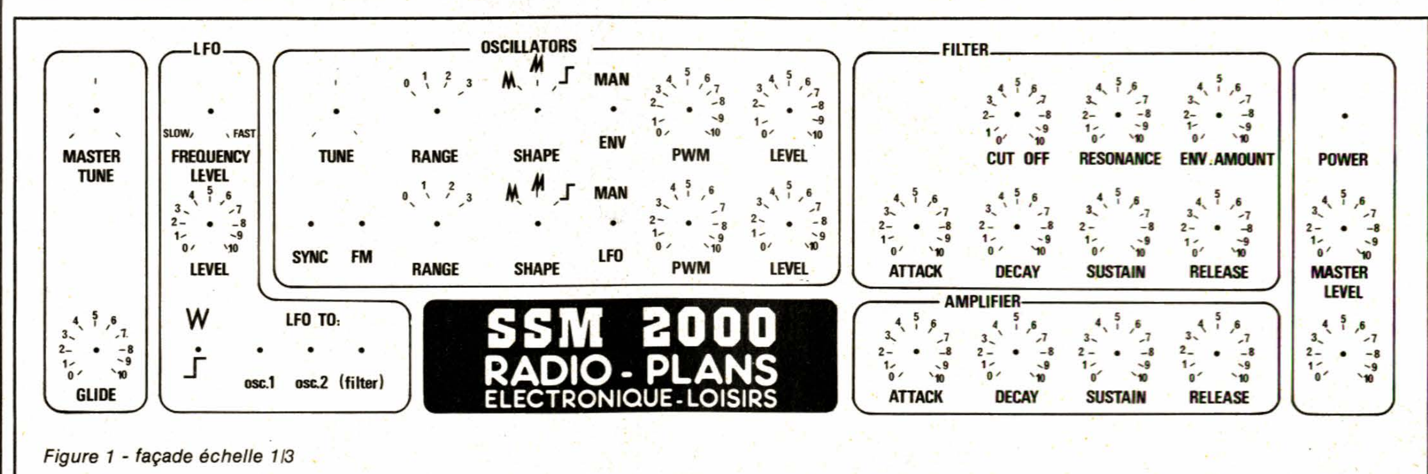


Figure 1 - façade échelle 1/3

Réalisation

alors être câblées avant mise en place dans l'ébénisterie, les seules liaisons d'alimentation et du clavier échappant à ce précâblage.

L'ordonnancement des différents modules est donné en **figure 2**. Cette disposition tient compte d'une certaine logique par rapport à la façade, mais respecte aussi l'ordre de la chaine de synthèse. Cette figure fait apparaitre les liaisons directes entre modules, ainsi que l'alimentation de chaque circuit. La liaison clavier se fera au niveau du connecteur CO 1 sur la carte situé à gauche (conversion D/A). Sous ce circuit on pourra prévoir la mise en place, sur la face arrière, du connecteur Type D 25 broches auquel on reliera les connecteurs CO 2 et CO 3. Cette partie est facultative : le connecteur servant à l'éventuel interface à un micro-ordinateur. Le plan de câblage du connecteur n'est pas donné : il dépendra des contraintes du système extérieur. Si ces contraintes n'éxiste pas il est alors conseillé de respecter un câblage logique : par exemple connexion sortie vers micro CO 2 vers broches 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. La broche 1 servant de potentiel de référence 0 volt. Quant à l'entrée, depuis micro 25, 24, 23, 22, 21, 20, 19 vers CO 3. Il est vivement conseillé de respecter l'ordre des points binaires, cela facilitera grandement la programmation de l'ensemble !

Revenons à l'interconnexion des modules de la **figure 2**. Le repère Z constitue la sortie audio du synthétiseur. Cette sortie est reliée à une embase jack femelle pour chassis. La liaison peut être blindée. Ce blindage restant facultatif car le niveau de sortie est tel qu'il risque peu des perturbations extérieures. De toutes façons, la partie masse de l'embase Jack sera reliée au potentiel 0 volt du synthétiseur (c'est le rôle de la borne non repérée entre 22 et 2 sur la carte VCF/VCA/ADSR).

En ce qui concerne les autres bornes repérées de l'ensemble, nous avons préféré ne pas dessiner leur destination. On retrouvera tous ces repères sur l'implantation de la façade **figure 3**. Ces repères sont du type équipotentiel : il faut donc relier électriquement les points portant un même repère. Le tableau 1 résume ces connexions.

L'ensemble du câblage devra être réalisé à l'aide des conducteurs sou-

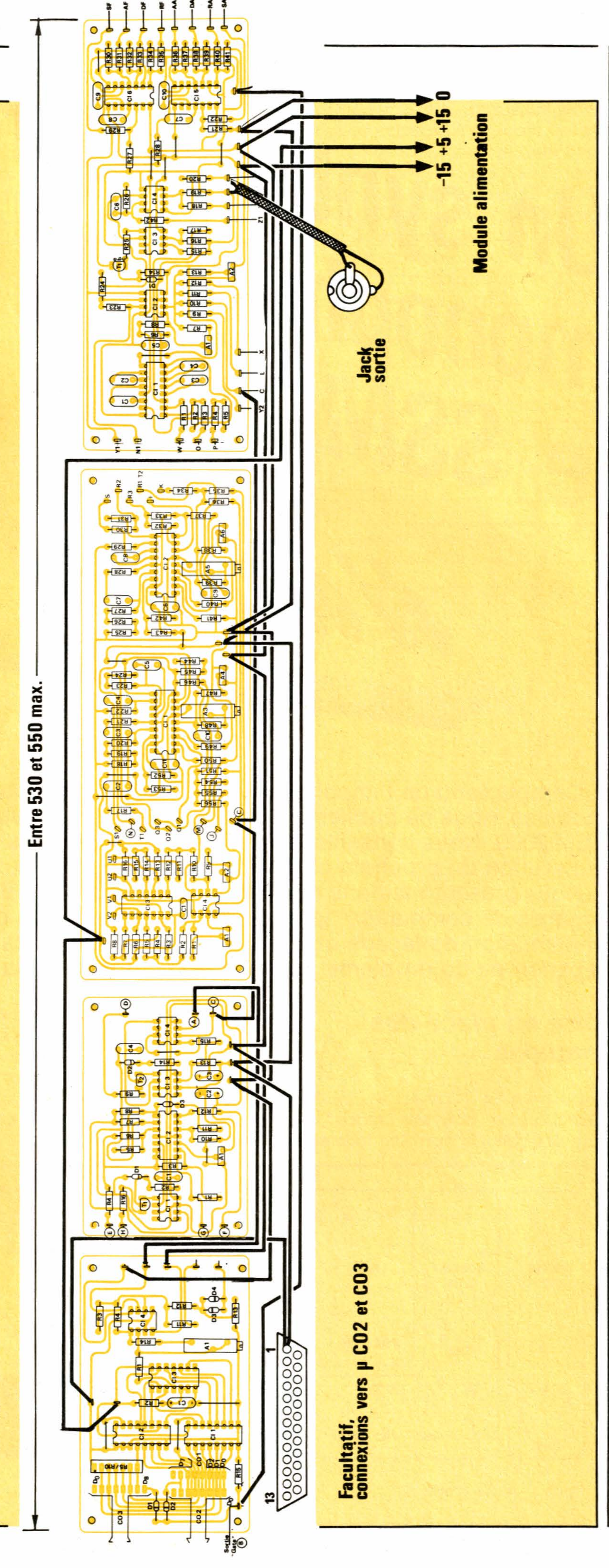


Figure 2

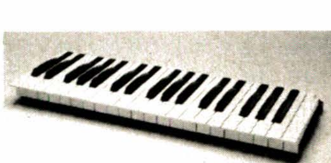


Figure 3

Figure 4 - échelle 1/3

ples. Le câblage de la façade (ainsi que du reste d'ailleurs) devra être soigné et ordonné si l'on veut pouvoir contrôler et repérer une éventuelle erreur. Un code de couleur est conseillé pour minimiser le risque d'erreur au niveau de l'alimentation des différentes parties : conducteur rouge pour le + 15 V conducteur vert pour le − 15 V, blanc ou noir pour le potentiel 0 V, orange ou jaune pour le + 5 volts.

Réalisation de la façade

Cette partie n'a que peu de rapport avec les soucis électroniques et pourtant toute réalisation passe par le point délicat que représente l'aspect final d'une réalisation personnelle. En ce qui concerne le SSM 2000, le problème est particulièrement difficile à résoudre : le format 19 pouces des racks professionnels et autre boite de formats divers ne sont visiblement pas destinés à habiller un clavier et son électronique ! Il faut donc envisager une création de toute pièce. La **figure 4** précise les côtes mécaniques de la façade. Celle-ci pourra être réalisée dans une tôle d'aluminium ou d'acier de 10/10e d'épaisseur. Les inscriptions pourraient être réalisées à l'aide, après peinture de la tôle, de lettres à transfert direct.

Nous tenons ici à signaler que pour notre prototype, nous avons fait réaliser une façade sérigraphiée (une photo de l'appareil terminé sera présentée le mois prochain). Il serait possible de proposer cette façade aux lecteurs intéressés. Mais la fabrication en série d'une telle façade présente des contraintes : son prix de revient redevient acceptable qu'à partir d'une certaine quantité. Il vous est donc demandé cher lecteur de faire connaitre votre intérêt pour un tel service, le nombre des demandes entrainant ou non une suite à cette idée.

Puisque nous en sommes à un problème de courrier, il est possible que vous éprouviez certaines difficultés à vous procurer des composants spéciaux nécessaires à cette réalisation (tels que clavier ou circuit intégré SSMT) : nous pouvons vous aider dans cette recherche.

B. ODANT.

Tableau : Résumé des connexions

Repère circuit imprime	Destinations	
	Façade	Autre
Circuit D/A :		
Gate		Gate (ADSR)
CO 1		CO 1 (clavier)
JS		molette de modulation
MT	Pot. P_1	
LFO/Glide :		
E	Inverseur **1**	
H	P_3	
G	Inverseur **8**	
F	Inverseur **1**	
D	P_2	
A		A sur circuit D/A
C		C sur VCO et C VCF
VCO'S :		
V_2, V_1	Commutateur Rang VCO 2	
V_2, V_1	Commutateur Rang VCO 1	
S_1, S_2	Inverseur **5**	
N	P_6	
T_1	Inverseur **6**	
T_2 relié à R_1	Inverseur **6** et Commutateur de forme	
Q_1, Q_2, Q_3	Commutateur de forme	
M	P_5	
J	Inverseur **2**	
C		C LFO/VCF
R_1, R_2, R_3	Commutateur forme	
I	Curseur P_8	
K	Inverseur **3**	
VCF, VCA, ADSR :		
Y_1, Y_2	P_{12}	
N_1	Inverseur **7**	
W	P_{11}	
O	Curseur de P_7	
P	Curseur de P_9	
L	Inverseur **4**	
X	Curseur de P_{10}	
Z_1, Z_2	P_{21}	
Z		Jack sortie
SA	curseur P_{19}	
RA	curseur P_{20}	
DA	curseur P_{18}	
AA	curseur P_{17}	
RF	curseur P_{16}	
DF	curseur P_{14}	
AF	curseur P_{13}	
SF	curseur P_{15}	

Liste du matériel pour équipement façade

9 inverseurs type miniature Ø de perçage 6,5 mm

Potentiomètres à piste cermet de préférence :

P_7, P_9, P_{21}, P_{22} : 22 kΩ log

P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_8, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13} à P_{20} (soit 18 potentiomètres) : 22 kΩ linéaire

Nous conseillons les modèles genre PII VZ Spernice

Nota : les valeurs des résistances RF_1, RF_2, RF_3, RF_4 et RF_5 ne pourront être déterminées qu'au moment des réglages (leurs valeurs dépendent de la tolérance des potentiomètres utilisés)

Nouveautés µ informatique

Du nouveau chez ORIC

ORIC France annonce la diffusion prochaine d'un nouveau micro-ordinateur individuel ORIC : L'ATMOS.

Celui-ci reprend pour l'essentiel la structure adoptée sur l'ORIC 1, les différences se situant essentiellement au niveau de la ROM et du clavier. Ce dernier est de type « professionnel », doté de 57 touches anti-rebond.

Les quelques défauts de jeunesse du moniteur sont résolus et l'interpréteur BASIC offre quelques instructions supplémentaires à un BASIC qui était déjà très complet sur ORIC 1.

Les logiciels développés sur les deux µ seront entièrement compatibles.

L'affichage texte, et la résolution graphique restent inchangés de même que la palette des couleurs. Cependant l'ATMOS disposera au choix d'un modulateur PAL ou SECAM pour le raccordement UHF à un téléviseur (ORIC 1 ne disposait que du PAL). Il sera bien entendu toujours possible d'attaquer un téléviseur ou un moniteur directement en vidéo par la prise péritel grâce à l'embase DIN R, V, B, synchro.

ATMOS devrait être disponible dès la deuxième quinzaine de février, et ceci au prix de 2 480 F TTC.

Signalons, pour finir, aux possesseurs d'ORIC 1 qu'ils pourront, peut-être, échanger leur µ-ordinateur contre un ATMOS moyennant un apport d'environ 700 F ; cette décision n'est pas encore prise en france : elle dépendra des résultats obtenus en Angleterre.

ORIC FRANCE : département informatique de ASN Diffusion - ZI La Haie Griselle, B.P. 48, 94470 Boissy St Léger - Tél. : (1) 599.36.36

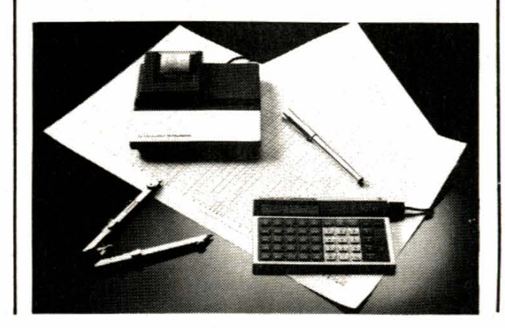


TI-66 la nouvelle calculatrice programmable de Texas Instruments et son imprimante PC-200

Présentée en juin dernier au Consumer Electronic Show de Chicago, la nouvelle calculatrice programme TI-66 est maintenant commercialisée en France.

L'ingénieur, comme l'étudiant ou le scientifique a, à sa disposition avec cette nouvelle calculatrice programmable, plus de 170 fonctions arithmétiques, trigonométriques et statistiques pré-programmées dans un boîtier horizontal d'un nouveau design.

Son affichage à cristaux liquides de 10 chiffres est très agréable et elle calcule suivant le système A.O.S. En programmation, on a jusqu'à 512 pas de programme ou 64 mémoires disponibles ; 9 niveaux de parenthèse et 6 niveaux de sous-programme. La TI-66 de TEXAS INSTRUMENTS utilise le même jeu d'instructions que les TI 58C/59. Sa mémoire permanente conserve les données et les programmes même lorsque la calculatrice est mise hors tension. La TI-66 est alimenté par deux piles bouton.



L'imprimante PC-200 connectable à la calculatrice TI-66 permet de pouvoir conserver une trace écrite des données et des programmes. Elle est autonome grâce à 4 piles bâton.

Pa TI-66 est commercialisée à un prix public inférieur à 500 Frs T.T.C. et le PC-200 approximativement au prix de 750 Frs T.T.C.

des cordons pour µ-informatique

Les problèmes d'interconnexion se trouvent toujours posés à plus ou moins long terme aux possesseurs de systèmes micro-informatique professionnels ou domestiques, désireux d'en étendre les possibilités.

La Ste **PERENA** riche d'une longue expérience en matière de cordons surmoulés, (vidéo, BF...) propose désormais une gamme de produits aux utilisateurs de matériel informatique, à savoir des cordons surmoulés pour interfaces série et parallèle équipés de connecteurs Sub-D 9, 15, 25, 50 points et de connecteurs 24 et 36 points. Pour ce type d'interfaces, il existe aussi des cordons de Bus RS 232 et IEEE.

Les cordons sont équipés à la demande de câbles blindés ou non, constitués ou non de paires, afin d'assurer une protection contre les perturbations et la diaphonie.

Le surmoulage des têtes supprime les risques de rupture de contacts, assure une tenue à l'arrachement supérieure à 100 Newtons, et augmentent ainsi considérablement la durée de vie du produit, un confort que sauront apprécier par exemple les utilisateurs de micro-ordinateurs domestiques, matériel léger et donc fréquemment soumis à ce type de contraintes en cours d'utilisation.

PERENA S.A. - 16, Bd de Charonne, 75020 Paris - Tél. : 373.00.93

SERVICE CIRCUITS IMPRIMÉS

Les circuits imprimés dont les références figurent sur cette page correspondent à des réalisations sélectionnées par la rédaction suivant deux critères :

1) difficulté de reproduction,

2) engouement présumé (d'après votre courrier et les enquêtes précédemment effectuées).

Nous sommes contraints d'effectuer un choix car il est impossible d'assurer un stock sur toutes les réalisations publiées. Par ailleurs, cette rubrique est un service rendu aux lecteurs et non une contrainte d'achat : les circuits seront toujours dessinés de façon à ce qu'ils soient aisément reproductibles avec les moyens courants.

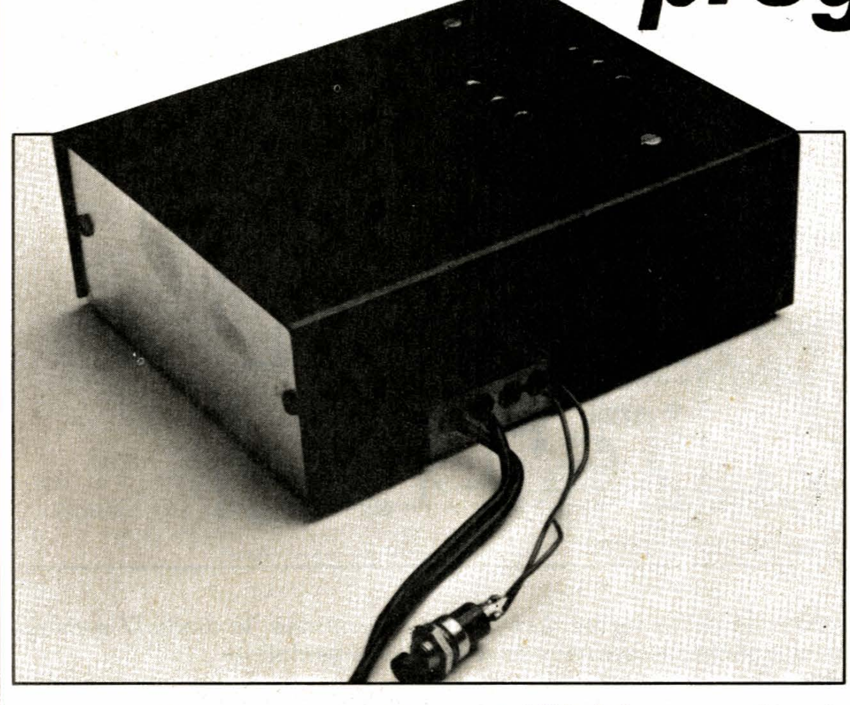
Circuits imprimés de ce numéro:

Références	Article	Prix estimatif
EL 436 A	Testeur de câbles CT 3	48 F
EL 436 B	Préampli carte logique	68 F
EL 436 C	Préampli carte façade	102 F

Circuits imprimés des numéros précédents:

Références	Article	Prix estimatif
EL 409 A	Voltmètre digital (affichage)	80 F
EL 409 B	Voltmètre digital (convertisseur A/D)	10 F
EL 417 A	Préampli guitare	86 F
EL 418 A	Récepteur IR + affichage	80 F
EL 418 B	Émetteur I.R. pour tuner	20 F
EL 418 C	Platine clavier pour l'émetteur I.R.	12 F
EL 418 E	Carte ampli RPG 50	46 F
EL 419 B	Système d'appel secteur, émet.	20 F
EL 419 C	Système d'appel secteur, récept.	26 F
EL 419 D	Système d'appel secteur, répét.	14 F
EL 419 F	GF2 générateur de salves	68 F
EL 420 C	Voltmètre auto	10 F
EL 421 A	B. Sitter, platine de puissance	20 F
EL 421 B	B. Sitter, platine de commande	24 F
EL 422 E	Alimentation, Platine TV	64 F
EL 422 G	Platine synthèse Em. R/C	20 F
EL 424 A	Cinémomètre, carte principale	130 F
EL 424 B	Cinémomètre, carte affichage	28 F
EL 424 C	Programmation d'Eprom, carte 1	150 F
EL 424 E	Programmation d'Eprom, carte alim.	72 F
EL 424 F	Programmation d'Eprom, carte aff.	36 F
EL 425 A	Générateur de sons complexes	30 F
EL 425 B	Connecteur	16 F
EL 425 C	Rx 41 MHz à synthèse	42 F
EL 425 D	CR 80, platine principale (n° 424)	122 F
EL 425 E	CR 80, carte vu-mètre	24 F
EL 425 F	CR 80, carte horloge	50 F
EL 426 A	Interface ZX81	48 F
EL 426 B	Synthé de fréquence ZX81	32 F
EL 426 C	Platine TV Siemens	112 F
EL 426 D	Clavier (Platine TV)	40 F
EL 426 E	Affichage (Platine TV)	18 F
EL 427 A	Carte de transc. (TV-SDA210)	60 F
EL 427 B	Commutateur bicourbe Plat. princ.	114 F
EL 427 C	Commutateur bicourbe Alimentation	30 F
EL 427 D	Commut. bicourbe Ampli de synch.	16 F
EL 428 A	Platine décodeur PAL-SECAM	102 F
EL 428 B	Carte Péritel	48 F
EL 428 C	Sommateur RVB	18 F
EL 428 D	Extension EPROM ZX 81	18 F
EL 428 E	Ampli téléphonique	24 F
EL 429 B	Bargraph 16 LED	66 F
EL 430 A	Ventilateur thermostatique	30 F
EL 430 B	Synthétiseur RC	50 F
EL 430 C	Tête HF 72 MHz	34 F
EL 430 D	HF 41 MHz	34 F
EL 431 A	Alim. et interface pour carte à Z 80	42 F
EL 431 B	Booster 2 × 23 W	44 F
EL 432 A	Centrale de contrôle batterie	20 F
EL 432 B	Centrale convertisseur	14 F
EL 432 C	Centrale shunt	8 F
EL 432 D	Séquenceur caméra 1	26 F
EL 432 E	Séquenceur caméra 2	36 F
EL 432 F	Milliohmmètre	40 F
EL 433 A	Préampli (carte IR de base)	28 F
EL 433 B	Préampli (carte IR codage)	38 F
EL 433 C	Synthé: alimentation	46 F
EL 433 D	Synthé: carte oscillateur	58 F
EL 434 A	Préampli (carte alim.)	46 F
EL 434 B	Préampli (carte de commutation)	66 F
EL 434 C	Préampli (correcteur de tonalité)	22 F
EL 434 D	Préampli (carte récept. linéaire)	82 F
EL 434 E	Synthétiseur (carte VCF, VCA, ADSR)	72 F
EL 434 F	Synthétiseur (carte LFO)	32 F
EL 434 G	Mini-chaîne (carte amplificateur)	58 F
EL 435 A	Synthé gestion clavier	114 F
EL 435 B	Synthé extension clavier	30 F
EL 435 C	Synthé interface D/A	38 F
EL 435 D	Générateur pour tests sono	24 F

Sonnette à mélodie programmable





De nombreuses sonnettes ont déjà été proposées dans les différentes revues d'électronique, certaines utilisaient même des circuits intégrés LSI (large scale integration : intégration à grande échelle) comme le TMS 1000 qui n'emmagasine pas moins de 24 airs différents. Ce dernier type de sonnette, s'il est intéressant par la diversité des mélodies qu'il peut restituer pêche cependant par son manque de personnalité puisque tous les possesseurs de TMS 1000 ont bien sûr les mêmes mélodies à leur disposition. Le montage que nous proposons aujourd'hui est loin de rivaliser avec le TMS 1000, mais compte tenu de sa conception, il permet de jouer n'importe quel air que l'on aura au préalable déterminé. Une fois la maquette terminée, 9 notes sont à la disposition des réalisateurs qui pourront à volonté modifier tonalité et durée des notes pour obtenir de nouveaux airs qui, n'en doutons pas, étonneront leurs amis.

Analyse du fonctionnement

Le schéma de principe de cette sonnette est visible à la **figure 1.** Comme on peut le remarquer, le nombre de composants utilisés est modeste puisque seulement 4 circuits intégrés très courants CD 4001, CD 4017 et 555 ont été nécessaires.

Les 2 portes Nand α et β de IC_1 sont câblées en bascule RS. Lorsqu'un visiteur appuit sur le poussoir P, la sortie Q de cette bascule RS passe au niveau logique 1, ce qui autorise l'entrée en oscillation de IC_2 qui est un 555 câblé en oscillateur astable. On notera au passage que la résistance qui relie la patte 7 au pôle positif de l'alimentation est formée de 3 résistances R_3, R_4, R_5 qui déterminent la durée des notes blanches ($R_3 + R_4 + R_5$), noires ($R_4 + R_5$) et des croches R_5. La sortie de IC_2 alimente l'entrée horloge d'un 4017 (IC_3) dont les 10 sorties de 0 à 9 seront successivement activées. Lorsque l'une des 9 sorties (de S_1 à S_9) est à l'état haut, celle-ci alimente à travers une diode (D_1 à D_9) l'une des 9 résistances ajustables R_7 à R_{15} déterminant ainsi la note correspondant à la sortie à l'état haut. De façon à ce qu'il n'y ait pas de liaison entre 2 notes successives, l'entrée de validation (Pin 4) de IC_4 est reliée à la sortie de IC_2. Lorsque la sortie (Pin 3) de IC_2 est à l'état bas, IC_4 est inactif et aucune note n'est émise. Pour que le silence entre 2 notes successives soit suffisamment court, R_6 a été choisi de valeur relativement faible par rapport à R_3, R_4, R_5. Chaque sortie S_1 à S_9 du 4017 peut ou non alimenter à travers une diode (D'_1 à D'_9) le trio R_3, R_4, R_5. Si la note à jouer est une blanche, la diode correspondante sera omise. Si par contre il s'agit d'une noire ou d'une croche, celle-ci sera reliée respectivement au point de jonction de R_3 et R_4 ou de R_4 et R_5. La durée des blanches dépend de $R_3 + R_4 + R_5$, celle des noires dépend de $R_4 + R_5$ et celle des croches dépend de R_5.

Au repos, la sortie S_0 du 4017 est à l'état haut. Lorsqu'un visiteur appuit

Figure 1

sur le poussoir P, la sortie Q du RS passe au niveau haut et autorise les oscillations de IC_2. IC_2 va donc engendrer une série de 9 notes de durée variable dépendant de la programmation réalisée par les diodes D'. La deuxième impulsion, la sortie, S_0 de IC_3 repasse au niveau haut. Celui-ci est transmis par C_1 à l'entrée RESET de la bascule RS dont la sortie Q repasse au niveau bas, bloquant ainsi les oscillations de IC_2.

Un seul cycle de 9 notes est donc décrit après chaque action sur le poussoir P. De façon à limiter la puissance sonore dissipée par le petit haut-parleur, la résistance R_{17} a été montée en série avec celui-ci. C_4 a pour but d'éviter le court-circuit de l'étage de sortie de IC_4 en continu.

Les entrées remise à zéro et de validation de IC_3 seront impérativement reliées à la masse.

L'alimentation de la sonnette est très simple. Il s'agit d'une alimentation secteur qui évite ainsi le remplacement des piles. Le transformateur T abaisse la tension secteur à environ 10 volts. Le pont constitué par les 4 diodes D_{10} à D_{13} assure un redressement double alternance. C_5 et C_6 assurent un filtrage de la tension qui est ensuite stabilisée à environ 9 V par l'ensemble R_{18}, D_z, T_1 puis découplée par C_7. La consommation au repos est de 10 mA sous 9 V donc insignifiante sur le secteur EDF.

Le diagramme de la **figure 2** résume l'état des sorties déterminantes dans l'obtention d'une séquence musicale.

On notera au passage que si l'on souhaite obtenir un silence, il suffit de ne pas relier la diode D concernée (de D_1 à D_9) à sa résistance associée. Ce silence ayant cependant une durée déterminée, la diode D' sera reliée où il se doit.

Réalisation pratique

Le circuit imprimé sur lequel les composants sont implantés y compris le transformateur T est visible à la **figure 3**. L'implantation des com-

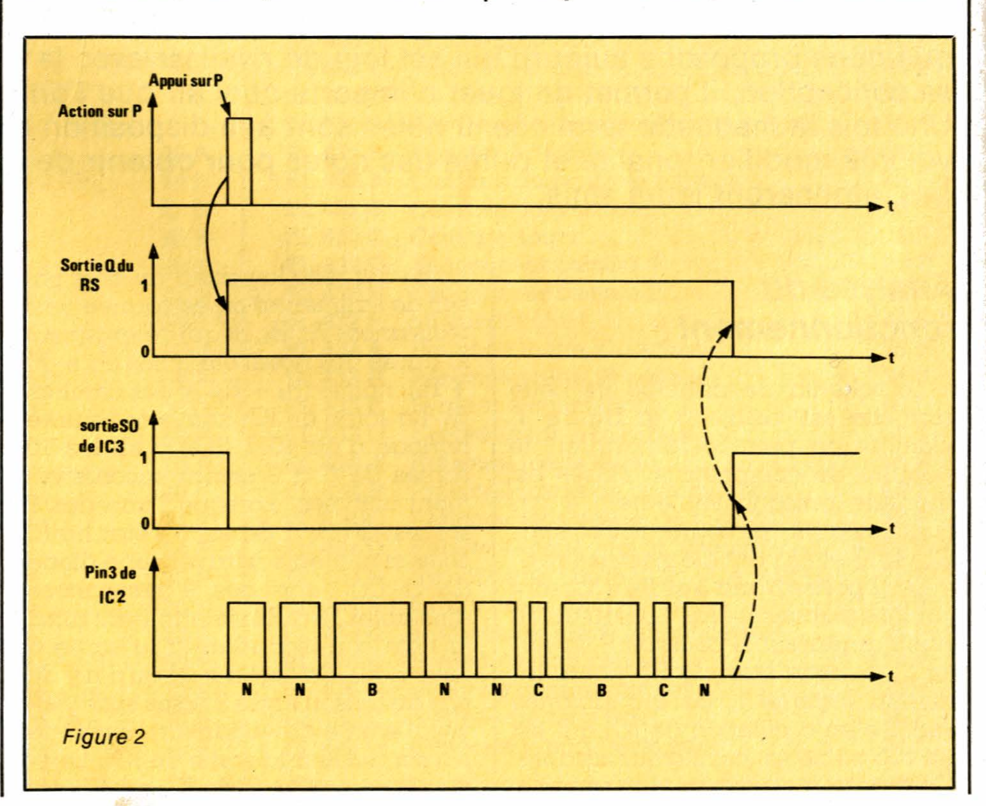


Figure 2

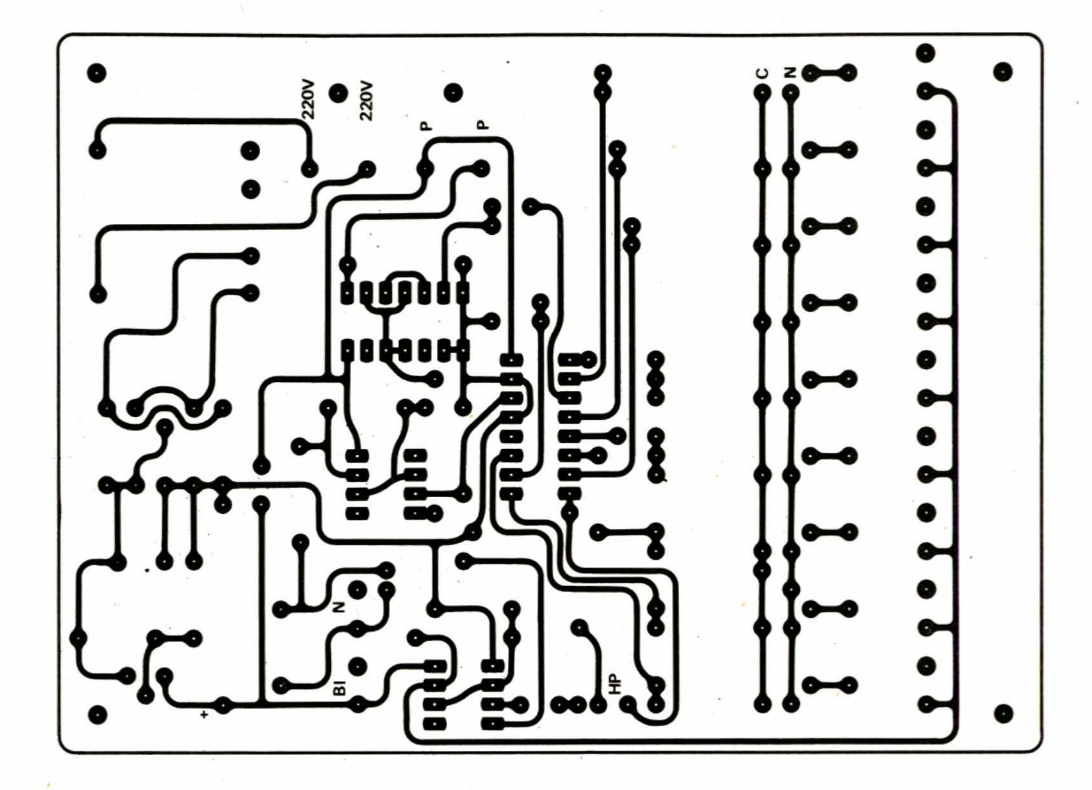


Figure 3

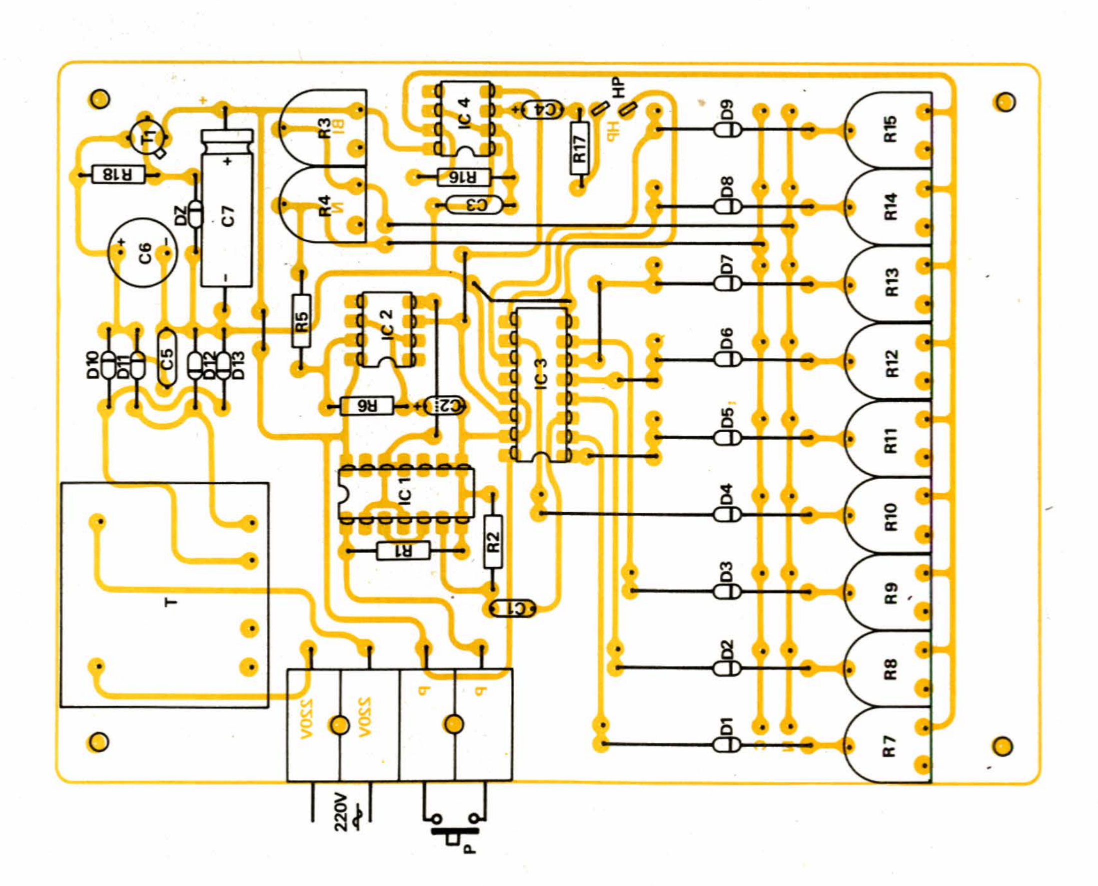
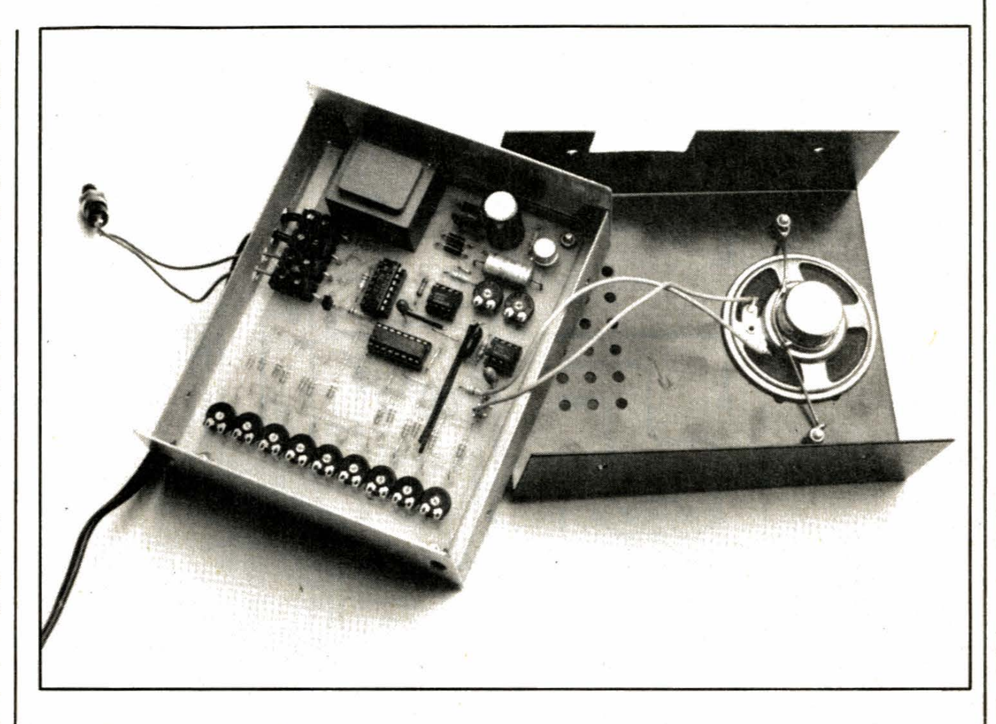


Figure 4

posants sur ce dernier est représentée à la **figure 4**. Tous les composants sauf la série de diodes D'1 à D'9, ont une place définitive. On pourra donc câbler ceux-ci sans aucun problème. Ne pas oublier les straps réalisés (par exemple) à partir de queues de résistances. Pour ce qui est de la série de diodes D_1 à D_9, il faudra avoir déterminé au préalable la séquence sonore qui sera jouée pour connaitre les durées respectives des notes qui la construisent. Ce travail préalable étant réalisé, les diodes D_1 à D_9 pourront être soudées. Leur emplacement changera bien sûr avec chaque type de mélodie.

On notera que le transformateur utilisé est un modèle pour circuit imprimé. Lors des essais, le modèle disponible était un 2 × 10 V à vide (2 × 7,5 V en charge pour 100 mA). Un seul des enroulements secondaires a donc été utilisé. Tout autre modèle à un seul enroulement secondaire convient donc parfaitement.



Réglages

Une fois la mélodie choisie, il convient de procéder aux réglages des 9 résistances R_7 à R_{16} déterminant la fréquence des notes émises et des 2 résistances R_3 et R_4 fixant la durée des noires et des blanches par rapport à celle des croches fixée par R_5. Ces différents réglages pourront être faits à l'oreille tant pour la fréquence que pour la durée. Si vous n'avez pas l'oreille musicale, faites appel à un ami mélomane.

On règlera les notes dans l'ordre du défilement en faisant « dérouler » la mélodie après chaque réglage. Inutile de vous dire que les premiers essais donneront surement une joyeuse cacophonie, mais après quelques coups de tournevis vous percevrez le début de l'air que vous choyez.

Si vous souhaitez changer la sonorité globale de votre mélodie, vous pouvez y parvenir simplement en modifiant la valeur de C_3.

Mise en coffret

Le modèle utilisé est de marque ESM référence EB 11 05FA. Son couvercle sera percé en fonction du haut-parleur utilisé. Ce boitier étant métallique, il faudra s'assurer qu'aucun contact n'a lieu avec le secteur EDF. On prévoira une fenêtre en face des dominos pour permettre la liaison avec le secteur d'une part et les fils allant au poussoir extérieur à l'appartement d'autre part.

F. JONGBLOËT

Nomenclature

Résistances

R_1, R_2: 10 kΩ 1/4 W
R_5: 33 kΩ 1/4 W
R_6: 1 kΩ 1/4 W
R_{16}: 4,7 kΩ 1/4 W
R_{17}: 47 Ω 1/4 W
R_{18}: 270 Ω 1/4 W

Ajustables

R_3, R_4: 220 kΩ à plat
R_7 à R_{15}: 10 kΩ à plat

Condensateurs

C_1: 1,2 nF
C_2: 4,7 µF, 16 ou 25 V tantale
C_3: 0,1 µF
C_4: 10 µF, 16 ou 25 V tantale
C_5: 10 nF
C_6: 470 µF, 16 V
C_7: 100 µF, 16 V

Diodes

D_1 à D_9: | 1N 4048 ou équivalent
D_1 à D_9: |
D_{10}, D_{11}, D_{12}, D_{13}: 1N 4001
D_z: diode Zener 10 V, 250 mW

Circuits intégrés et transistors

IC_1: MC 14001 BCP
IC_2, IC_4: NE 555
IC_3: MC 14017 BCP

T_1: 2N 1613

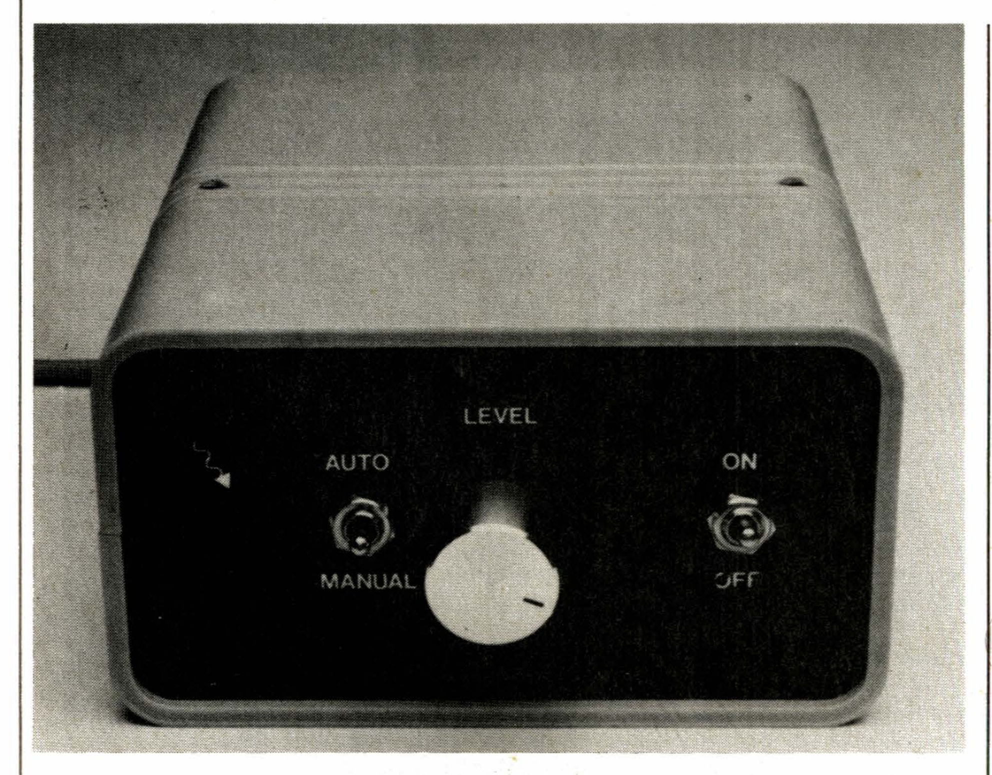
Divers

— 1 transfo pour circuit imprimé éberlé BV 3399 2 × 7,5 V 100 mA
— supports pour circuits intégrés
— 4 dominos (4 mm²)
— 1 poussoir
— 1 coffret ESM EB11 05FA
— 1 HP 8 Ω, 0,2 W ou puissance supérieure si nécessaire

Gradateur automatique

Le soleil, à nos latitudes, joue souvent à cache cache avec nous. Ses moments d'humeur sont souvent génants quand on effectue un travail très minutieux (soudures sur une carte microprocesseur, modélisme...) et, à moins de s'installer un interrupteur à proximité (à condition toutefois d'avoir une main libre !) le problème reste entier.

Ce gradateur automatique qui ne necessitera que quelques heures de cablage et qui n'entamera que très peu votre porte-feuille, résoudra sans doute vos problèmes.



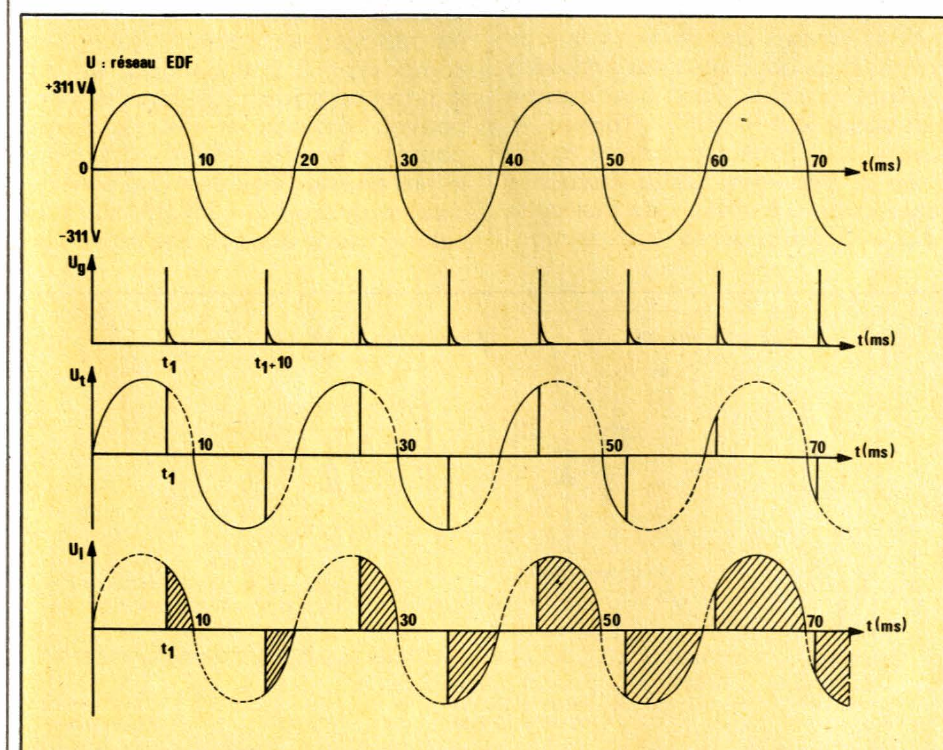


Rappel sur le principe de découpage de phase

Pour faire varier la valeur efficace d'une tension alternative, on utilise souvent le principe de découpage de phase à l'aide d'un triac. Soit la tension du réseau EDF représentée **figure 1** de valeur efficace V = 220 V ($V_{max} = V\sqrt{2} = \pm 311$ V). Si on applique une impulsion d'amplitude convenable sur la gachette du triac (V_g), celui-ci deviendra conducteur, ce qui implique $V_T = 0$ jusqu'au prochain passage à 0 V du réseau. La lampe L sera donc allumée pendant un temps $T/2 - t_1$. La valeur efficace de la tension aux bornes de la lampe et par conséquent sa brillance dépendent donc de la différence de temps entre le passage à 0 V du réseau et le moment où est appliqué l'impulsion sur la gachette. Cette tension est loin d'être une belle sinusoïde mais la lampe s'en accomode très bien !

Remarque :

Il existe une relation mathématique entre la valeur efficace de la tension aux bornes de la lampe et le temps t_1 :



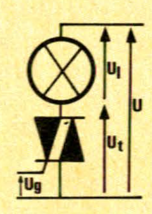


Figure 1

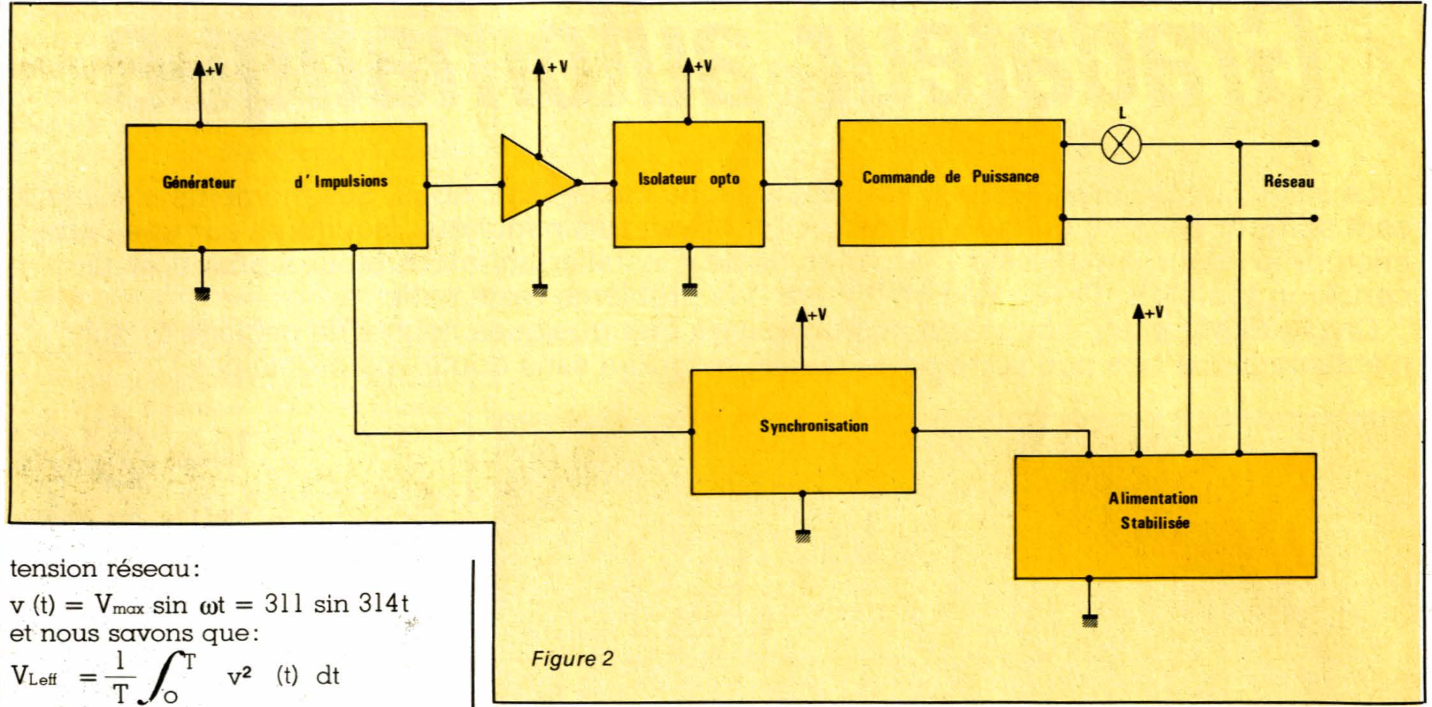


Figure 2

tension réseau :

$v(t) = V_{max} \sin \omega t = 311 \sin 314t$

et nous savons que :

$$V_{Leff} = \frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt$$

$$= \frac{1}{T}\int_0^T (V_{max} \sin \omega t)\,dt$$

Par le calcul intégral, on peut trouver V_{LEFF} :

$$V_{Leff} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}\sqrt{1 - 2\frac{t_1}{T} + \frac{1}{2\pi}\sin(2\,\omega t_1)}$$

On pourra vérifier cette équation :

- si $t_1 = 0$, le triac se comporte toujours comme un court-circuit :

$$\Leftrightarrow V_{Leff} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} = 220\ \text{V}$$

- si $t_1 = T/2$, le triac se comporte toujours comme un circuit ouvert $\Leftrightarrow V_{Leff} = 0$
- si $t_1 = T/4$, le triac se comporte comme un court-circuit pendant la moitié d'une alternance :

$$\Leftrightarrow V_{Leff} = \frac{V_{max}}{2} \cong 155\ \text{V}$$

Synoptique

Il est représenté **figure 2**. On y distingue le générateur d'impulsions suivi d'un amplificateur permettant d'attaquer l'opto-isolateur (photo triac en l'occurence) puis celui-ci commande un autre triac plus musclé qui découpera la tension aux bornes de la lampe. Une alimentation fournit l'énergie nécessaire à l'ensemble et un étage synchroniseur (indispensable comme nous l'avons vu précedemment) renseigne le générateur d'impulsions des passages à 0 V du réseau.

Principe de fonctionnement

(Schéma de principe **figure 3**)

L'ensemble R_3, R_4, R_6, R_7, D_1, T_1 forme un générateur de courant constant commandé par la lumière reçue par R_3. R_7 permettra d'ajuster, à votre guise, le rapport entre la lumière reçue et la brillance de la lampe. D_1 sert à diminuer l'influence de la température sur les variations du courant de sortie.

Nous savons que la tension aux bornes d'un condensateur chargé à courant constant est une rampe d'équation U = (I/C)t, (**figure 4** courbe A). Cette rampe est appliquée à l'émetteur d'un transistor unijonction (2N2646). Dès que cette rampe (U) dépassera approximativement 0,7 fois la tension d'alimentation, l'UJT deviendra conducteur et il naîtra une impulsion aux bornes de R_9 (**figure 4**, courbe B). Cette impulsion amplifiée jusqu'à saturation par T_3, T_4 et les résistances associées permet de commander le photo-triac IC_1.

Ce composant un peu particulier n'est pas encore très répandu dans les montages d'amateurs et pourtant c'est la solution la moins onéreuse et la plus pratique pour commuter une charge secteur tout en restant isolé de celui-ci. La **figure 3 bis** récapitule les principales caractéristiques de ce composant. Il faut bien sûr lui adjoindre un triac plus musclé pour pouvoir commander une charge qui pourra atteindre 500 W. (On n'oubliera pas de l'équiper d'un petit radiateur genre ML 7 ISKRA afin que celui-ci, dans une épaisse fumée, ne

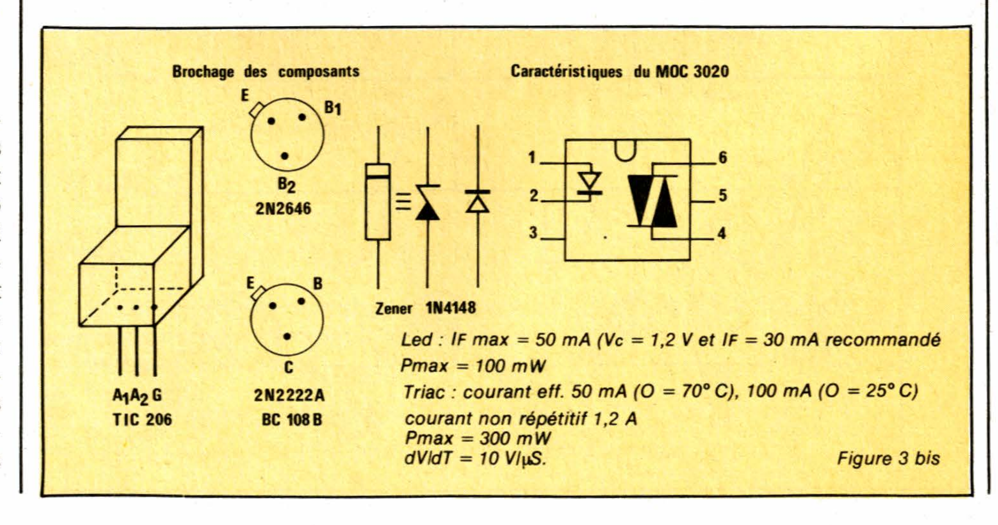


Figure 3 bis

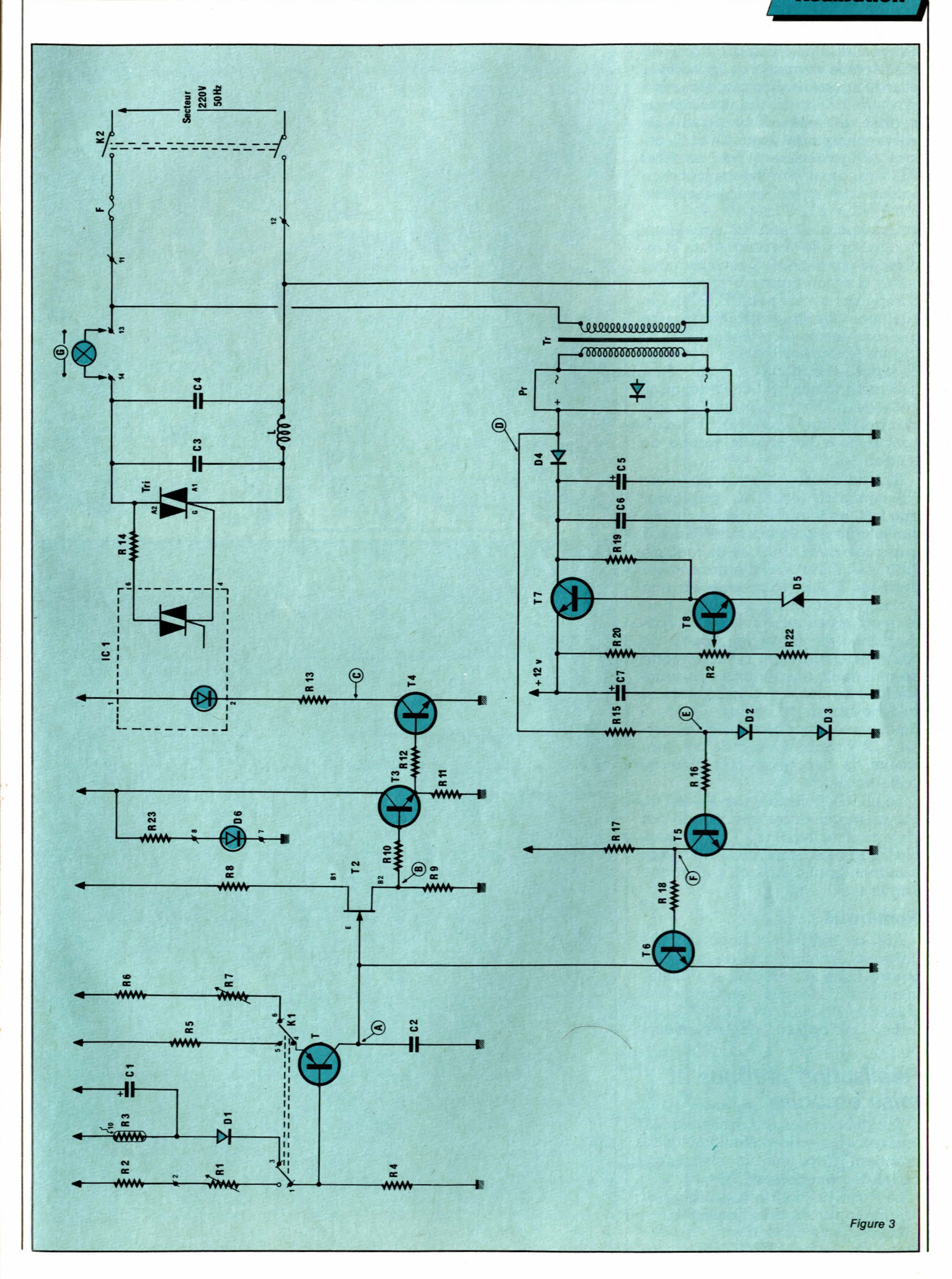

Secteur
220V
50Hz
K2
F
Tr
Pr
L
C3
C4
Tri
A1
A2
G
R 14
IC 1
R 13
T4
R 12
R 11
T3
R23
D6
R8
R10
R9
T2
B1
B2
E
R6
R7
K1
R5
T
C2
C1
R3
D1
R2
R1
R4
D4
C5
C6
R19
T7
T8
D5
R20
R22
R2
+ 12 v
C7
R15
D2
D3
R 16
R 17
T5
R 18
T 6

Figure 3

s'envole en enfer !). Le gradateur est surement le montage qui produit le plus de parasites. Il a donc été prévu un filtre LC en π d'antiparasitage que les amateurs de matériel light show connaissent bien. C_3 et C_4 seront obligatoirement des modèles 400 V ou plus, en effet ces condensateurs doivent pouvoir supporter 220 V $\sqrt{2}$ = 311 V crète !

La tension secteur est également abaissée par le transformateur et redressée par le pont. C'est elle qui va servir à synchroniser le générateur d'impulsions : au point D, nous recueillons des sinusoïdes redréssées qui sont ensuite écrêtées par D_1, D_2 (**figure 4**, courbes D et E), T_5 inverse ce signal et l'applique à T_6 qui, régulièrement toutes les 10 ms (chaque passage à 0 V du réseau) va décharger le condensateur C_2 replaçant ainsi à l'origine la rampe de tension.

Il ne nous reste plus qu'à parler de l'alimentation stabilisée qui, pour une fois, ne fera pas appel à un circuit intégré régulateur mais plutôt, à quelques vieux coucous de fond de tiroir ! C_5 filtre les alternances redressées et les transforme en une tension à peu près continue; C_6 diminue l'impédance interne de l'alimentation vis à vis des appels de courant du montage. T_8 fera en sorte de maintenir une tension constante sur la base de T_7 qui, lui, jouera le rôle de transistor ballast. Grâce à R_{21}, nous réglerons la tension de sortie à 12 V. Enfin C_7 sert de condensateur de découpage (Tantale de préférence).

La LED D_6 polarisée par R_{23} sert de voyant marche/arrêt commandé par l'interrupteur bipolaire K_2 et un fusible (F) protège l'ensemble contre tout accident (Souhaitons qu'il ne fonde jamais).

Remarque :

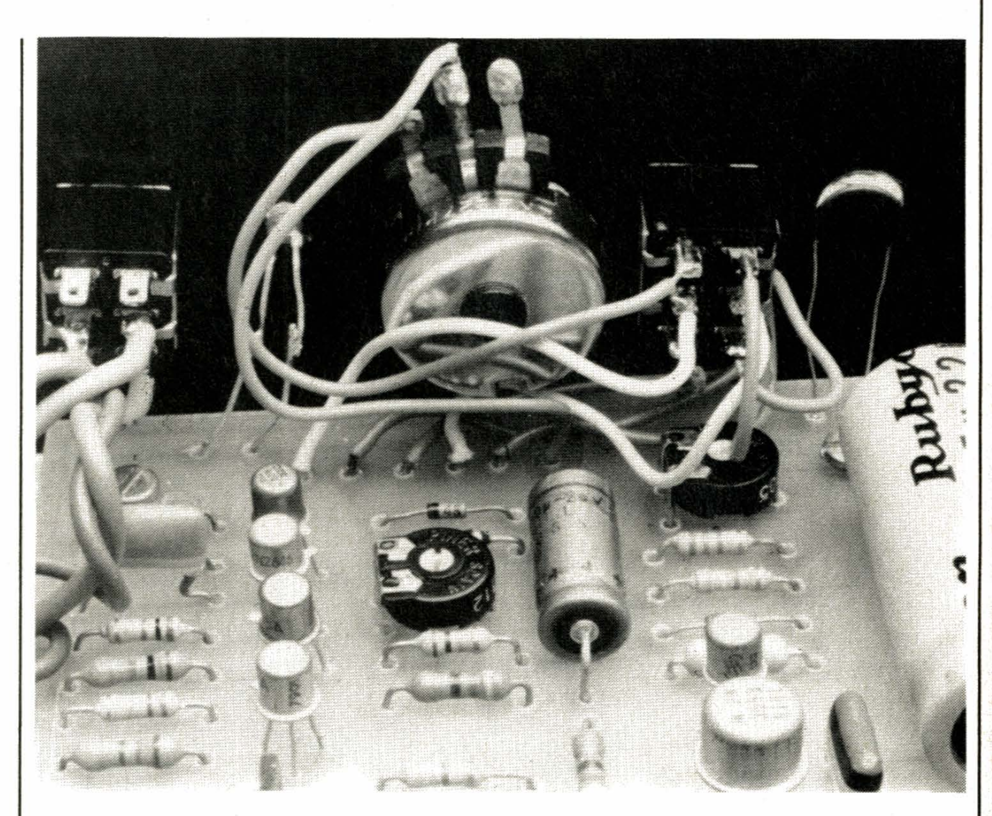
Afin de rendre cet appareil plus universel, la luminosité de la lampe pourra aussi être réglée manuellement (fonctionnement en gradateur classique). Il suffira de changer K_1 de position et d'agir sur le potentiomètre R_1.

Réalisation pratique et mise en boite

Tous les composants exceptés les 2 interrupteurs et le potentiomètre R_1 prennent place sur un circuit imprimé de dimensions 125 × 95.

Le tracé est donné à la **figure 5**, son implantation à la **figure 6**.

Les trous de fixation sont calculés pour un boîtier MMP 115 et un



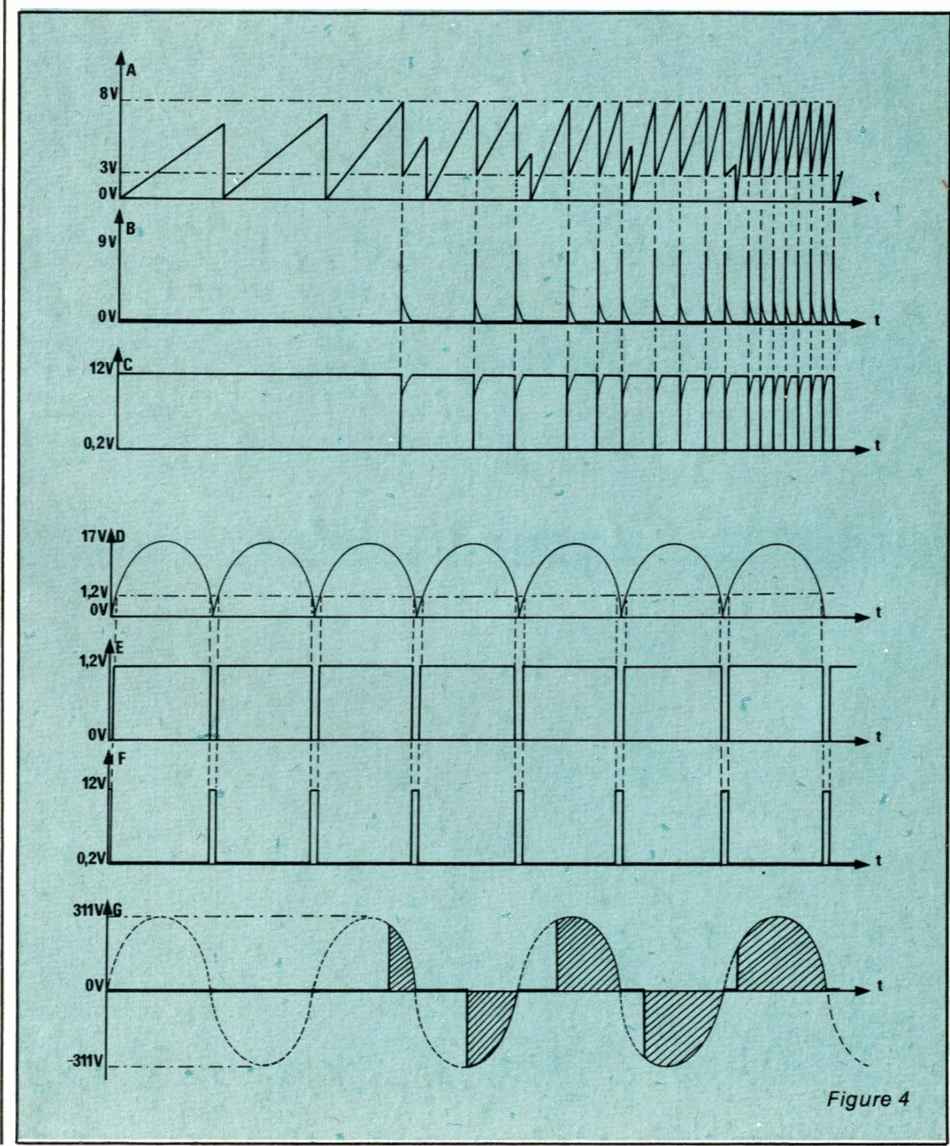


Figure 4

exemple de perçage des faces avant-arrière est donné **figure 7**. Les liaisons avec les bornes de sortie et la tension réseau seront réalisées en fil isolé de 8/10 minimum, les autres avec du câble souple conformément au schéma de principe.

On fera particulièrement attention à l'orientation des composants (transistors, condensateurs, diodes...). Le transformateur est un modèle ESM 12 V/6 V A pour circuit imprimé. Dans le cas d'utilisation d'un autre transformateur, le circuit imprimé devra être légèrement modifié. Le radiateur sur le triac n'est nécéssaire que dans le cas d'une charge supérieure à 200 W. La résistance R_{14} chauffe en fonctionnement et il est préférable de la souder légèrement surélevée par rapport au circuit imprimé. Enfin la self de choc (L) pourra être récupérée sur d'anciens circuits de gradateur ou elle pourra être achetée dans le commerce. Il faudra juste s'assurer qu'elle pourra être traversée par un courant de 3 A.

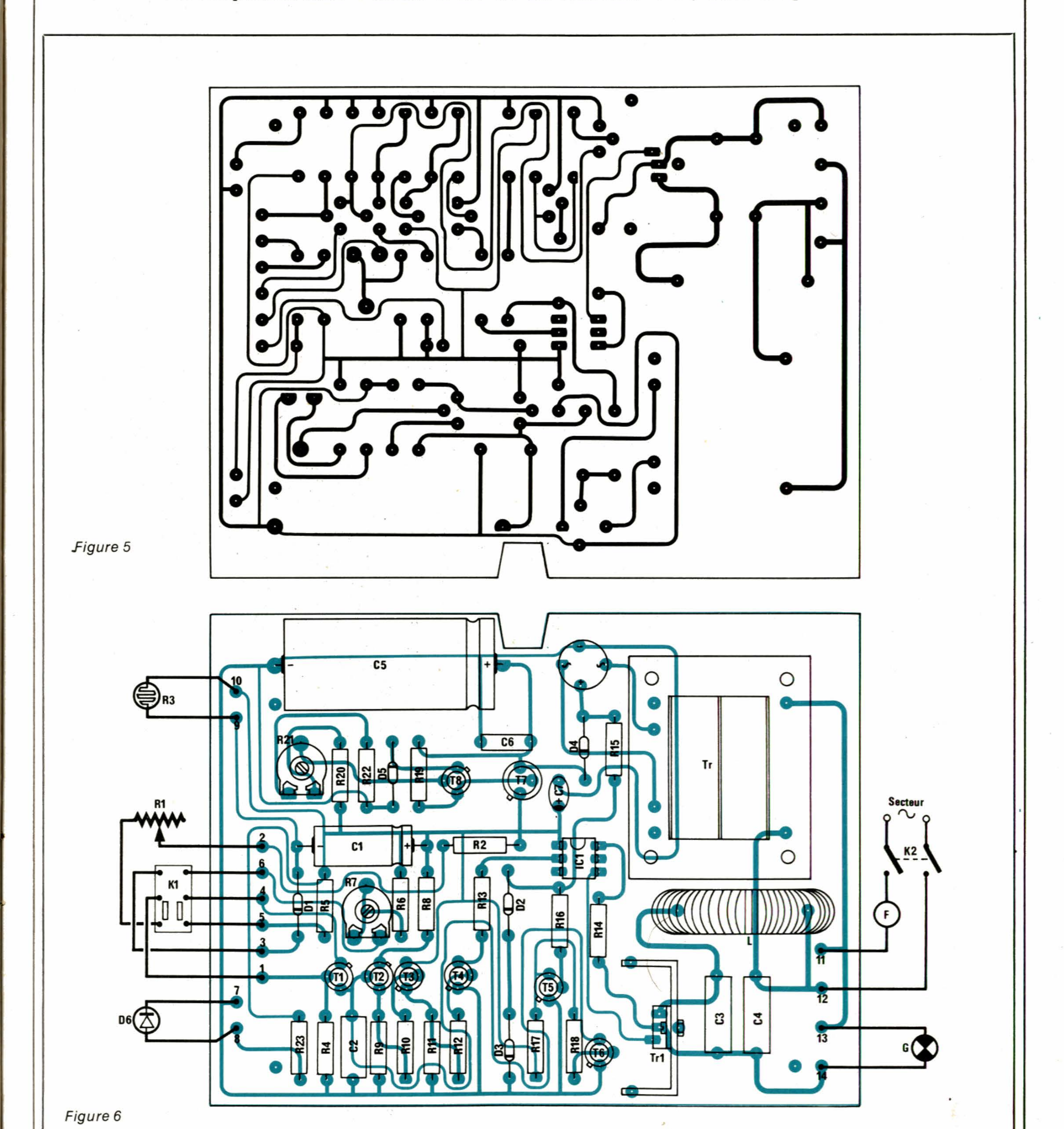


Figure 5

Figure 6

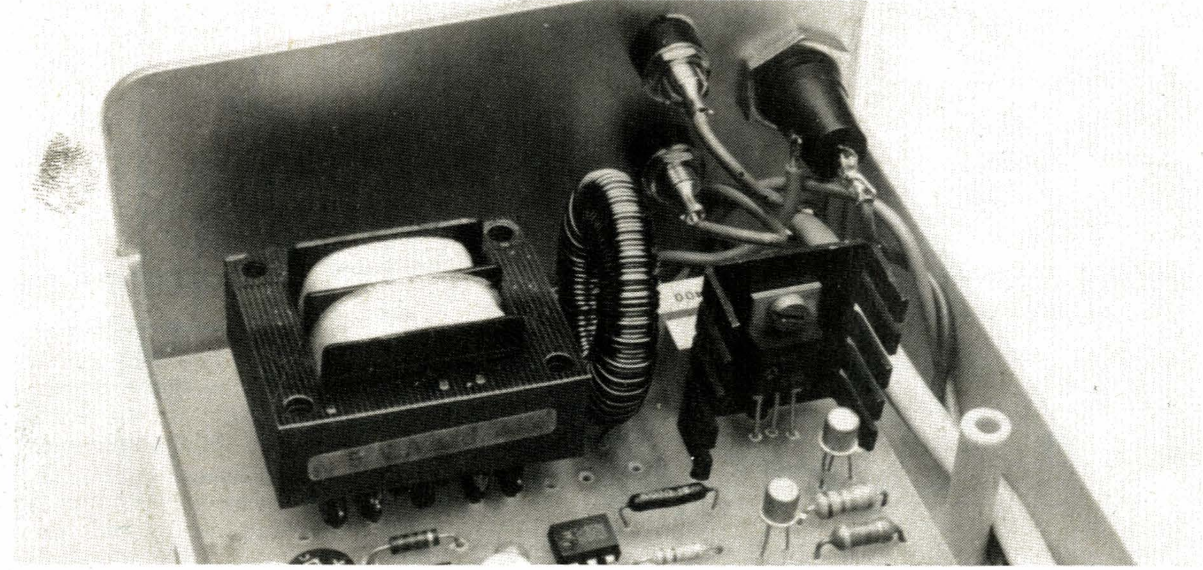
Face avant

33
13
7
10
20
50
Ø 7
Ø 13
19
Ø 7
Ø 4

Face arrière

Ø 8,5
Ø 7,5
Ø 12
Ø 3
Ø7,5
30
20
35
58
75
90

Figure 7



Mise au point. Réglages

Une fois la maquette terminée (et une dernière fois vérifiée), on placera le montage sous tension. Ajuster à l'aide d'un multimètre, la tension d'alimentation à 12 V en réglant R_{21}. Vérifier à l'oscillo que la forme de la tension au collecteur de T_4 correspond à celle observée par l'auteur. Si c'est le cas, brancher un spot en sortie et régler R_7 afin que le montage vous donne entière satisfaction. Si la forme de la tension ne correspondait pas, la recherche de la panne serait facilitée par les chronogrammes relevés en différents points stratégiques du montage par l'auteur.

Cet appareil apporte réellement une note de confort et une aide précieuse dans certaines situations.

P. ANGOT

Nomenclature

Semi-conducteurs

T_1: 2N2904
T_2: 2N2646
T_3: BC 108 B
T_4: 2N2222 A
T_5: 2N2222 A
T_6: 2N2222 A
T_7: 2N1711
T_8: BC 108 B

D_1: 1N4148
D_2: 1N4148
D_3: 1N4148
D_4: 1N4001
D_5: Zéner 5,6 V 1/2 W
D_6: led rouge Ø3 mm

T_{r1}: TIC 206 ou tout autre triac 6A/400 V

IC_1: MOC 3020

Condensateurs

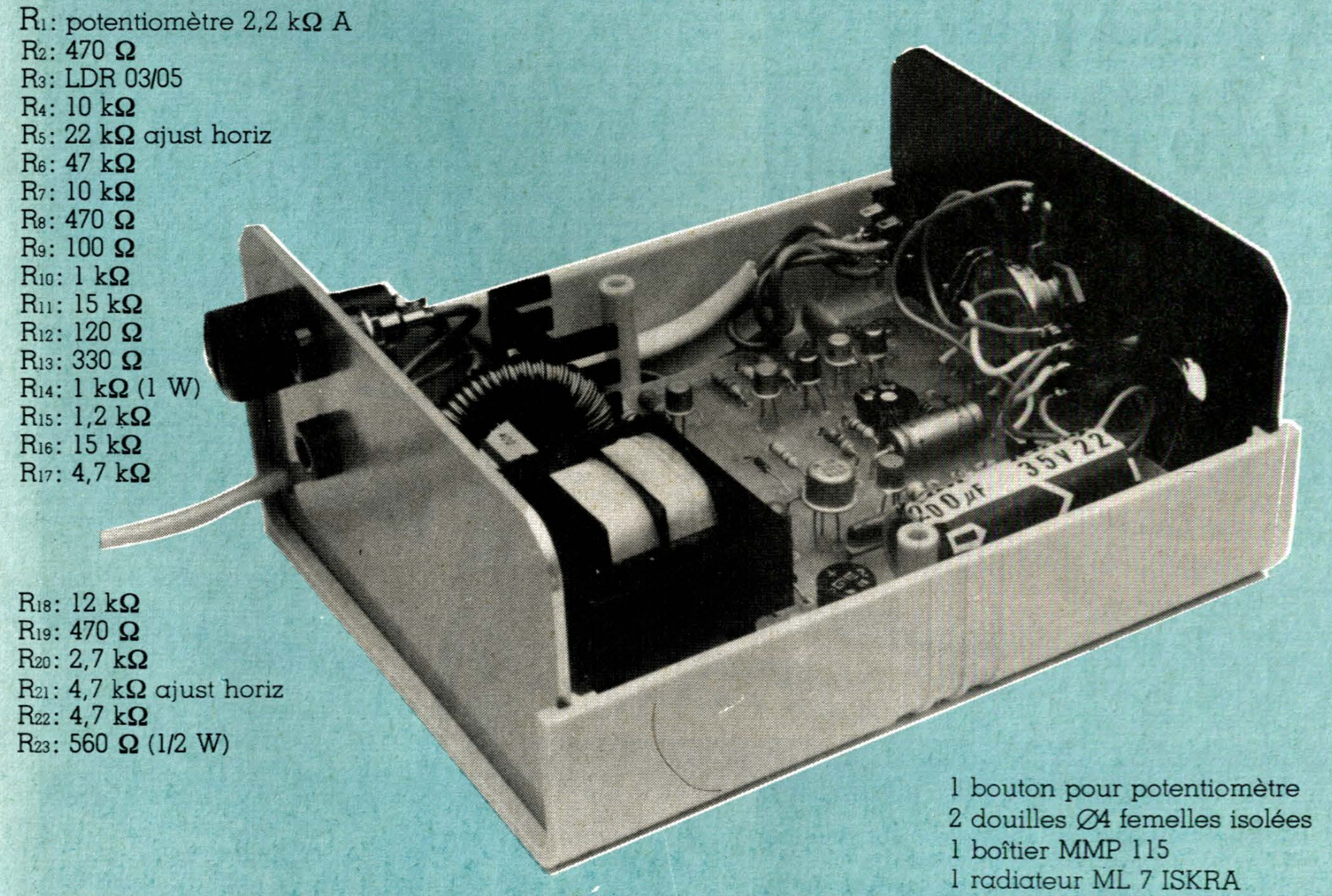
C_1: 100 µF/25 V
C_2: 22 nF
C_3: 0,1 µF/400 V
C_4: 0,1 µF/400 V
C_5: 2200 µF/23 V
C_6: 100 nF/250 V
C117 µF/25 V (Tantale)

Divers

T_r: TRANSFO ESM 12 V/6 VA
L: Voir texte
P_r: B 80 C 1000 ou tout autre pont 50 V/1 A
K_1: inter bipolaire
K_2: inter bipolaire (2 A/250 V)
F: Fusible 3 A/250 V + porte-fusible

Résistances : (1/4 W sauf mention contraire)

R_1: potentiomètre 2,2 kΩ A
R_2: 470 Ω
R_3: LDR 03/05
R_4: 10 kΩ
R_5: 22 kΩ ajust horiz
R_6: 47 kΩ
R_7: 10 kΩ
R_8: 470 Ω
R_9: 100 Ω
R_{10}: 1 kΩ
R_{11}: 15 kΩ
R_{12}: 120 Ω
R_{13}: 330 Ω
R_{14}: 1 kΩ (1 W)
R_{15}: 1,2 kΩ
R_{16}: 15 kΩ
R_{17}: 4,7 kΩ



R_{18}: 12 kΩ
R_{19}: 470 Ω
R_{20}: 2,7 kΩ
R_{21}: 4,7 kΩ ajust horiz
R_{22}: 4,7 kΩ
R_{23}: 560 Ω (1/2 W)

1 bouton pour potentiomètre
2 douilles Ø4 femelles isolées
1 boîtier MMP 115
1 radiateur ML 7 ISKRA